BBC

CHE COS'È IL METAVERSO? PERCHÉ SE NE PARLA TANTO?
Ecco tutto quello che devi sapere sulla prossima frontiera tecnologica

SCIENZE

SCIENZE

RICERCA • TECNOLOGIA • ATTUALITÀ • FUTURO

UN'AVVENTURA A 3000 METRI DI PROFONDITÀ
ENDURANCE E ADESSO CHE SI FA?
Come studieremo la nave di SCHACKLETON affondata nelle acque dell'Antartico?

COME INVECCHIA IL CERVELLO?
Osserviamo il declino della nostra materia cerebrale con il passare degli anni

VOGLIO UNA SPADA LASER
Possiamo realizzarne una vera micidiale come quella di *Guerre Stellari*?

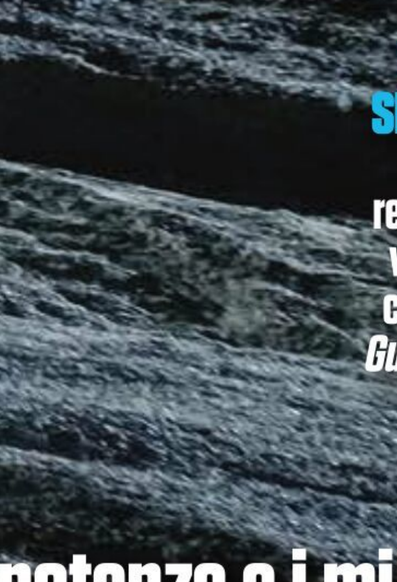
LA GRANDE CORSA VERSO LA LUNA

Perché le grandi potenze e i miliardari del mondo ce la mettono tutta per arrivare prima degli altri?

IL TUO CANE TI AMA DAVVERO?
CHE COSA PROVANO PER NOI GLI ANIMALI DI CASA CUI VOGLIAMO TANTO BENE?

LA CARNE DEL FUTURO
LA BISTECCA DI DOMANI SARÀ COLTIVATA COME I POMODORI. E SARÀ BUONISSIMA!

IL MONDO DELLE CONCHIGLIE
GUARDIAMOLE DA VICINO PERCHÉ SONO MONDI NUOVI E TUTTI DA SCOPRIRE



N. 93 - BIMESTRALE - € 5,90
CH TICINO 13,50 CHF
P.I. 15-07-2022 - AGOSTO/SETTEMBRE
20093
9 771722 811 714006
Sprea EDITORI

SPECIALE

IN EDICOLA

DAL 15 GIUGNO

RIVOLUZIONE MIRRORLESS!
GLI APPROFONDIMENTI TECNICI E I TEST
DI TUTTE LE FOTOCAMERE E LE OTTICHE NIKON Z

Scansiona il QR Code

Acquistala su www.sprea.it/mondonikon
versione digitale disponibile dal 12 giugno

sommario

IL PROSSIMO NUMERO SARÀ IN EDICOLA DAL 15 SETTEMBRE

ARTICOLI

20 IL METAVERSO
Una guida (per autostoppisti) alla nuova realtà virtuale dei nostri giorni

30 *COVERSTORY*
IN GARA VERSO LA LUNA
È in partenza una nuova, entusiasmante corsa verso lo Spazio

42 CARNE DA LABORATORIO
Come sarà "coltivata" e prodotta la carne del futuro?

58 NEUROSCIENZE
Come invecchia il cervello?

60 CONCHIGLIE
Un vortice di nuovi mondi

76 COMPORTAMENTO ANIMALE
Il tuo cane ti ama davvero?

82 L'INTERVISTA
Il ritrovamento dell'Endurance di Shackleton

84 GONFI DA SCOPPIARE
Biologia: quali sono i motivi per cui alcuni animali si gonfiano?

RUBRICHE

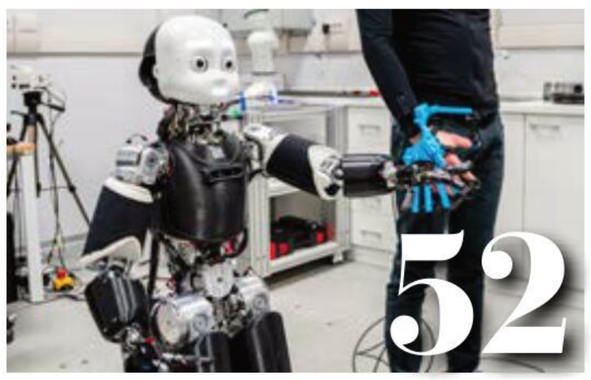
4 EYE OPENER
Le immagini più spettacolari

8 DISCOVERIES
Notizie dal mondo della scienza

16 ATTUALITÀ E SCIENZA
Rischio COVID, siamo davvero al sicuro?
La ricerca della felicità

28 INNOVAZIONI
Bacchette elettriche che danno gusto stimolando le papille gustative

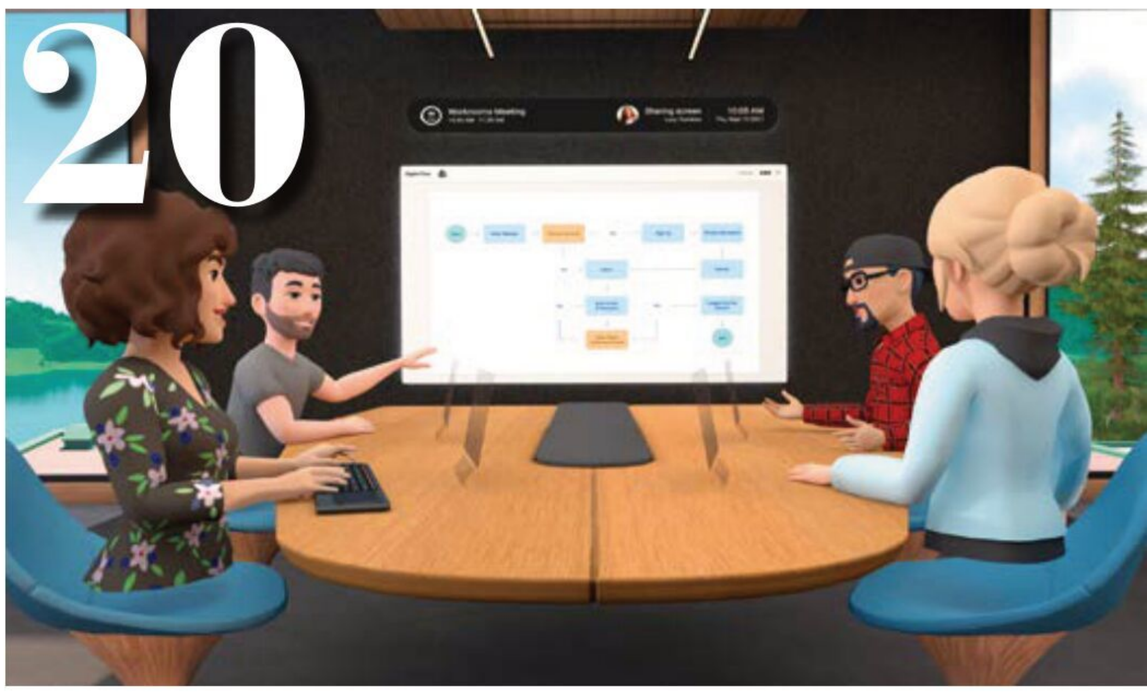
52 SCIENZA ITALIA
Il robot che fa finta di essere noi
Energia oscura o gravità oscura?



68 DOMANDE & RISPOSTE
La rubrica che risponde a tutte le vostre curiosità

94 ANGOLO RELAX
Qualche gioco che stuzzica la mente

96 POP CORN SCIENZA
Posso avere una spada laser VERA?



ANCHE SU IPAD

SEGUICI SU facebook
www.facebook.com/bbcscienceitalia

NOI RISPETTIAMO L'AMBIENTE!
BBC SCIENZE è stato stampato su carta certificata PEFC, proveniente da piantumazioni a riforestazione programmata e perciò gestite in maniera sostenibile.

Certificato PEFC
Questo prodotto è realizzato con materia prima da foreste gestite in maniera sostenibile e da fonti controllate
PEFC
PEFC/18-31-379
www.pefc.it

EYE OPENER

Sempre più in alto

PROVINCIA DI VAN, TURCHIA

Con le sue profonde vallate e le vette che arrivano al cielo, il distretto di Gevas, nella provincia di Van in Turchia, è il luogo ideale per le pale eoliche. In effetti, da questo punto di vista, è una delle zone più produttive in termini di energie rinnovabili. Gli ingegneri che vedete sulla turbina eolica sono agganciati in sicurezza a un corrimano. In vetta alle montagne l'aria fredda è più densa e pesante di quella calda. I valichi tra i monti incanalano e intensificano i venti, e le brezze forti e costanti fanno sì che le turbine riescano a produrre ancora più elettricità. A 3.000 metri, le pale eoliche di Gevas devono anche risolvere i problemi posti dalla neve e dalle tempeste, per non parlare del ghiaccio che si forma sulla struttura, ma la contropartita è una quantità di elettricità sufficiente ad alimentare 50.000 abitazioni. In Turchia l'energia eolica arriva a coprire il 10% del fabbisogno del Paese, ma, nell'aprile del 2022, la produzione ha toccato un record, con oltre il 25% dell'elettricità del Paese prodotta tramite energia eolica.

GETTY IMAGES

EYE OPENER

La macchina del tempo

CENTRO SPAZIALE JOHNSON DI HOUSTON, TEXAS

Gli scienziati stanno iniziando a dipanare i vari strati di storia antica conservati in questo campione di suolo lunare, mantenuto sottovuoto per 50 anni. Il campione fu raccolto dagli astronauti dell'Apollo 17 nel 1972. Inserirono un piccolo raccoglitore di campioni cilindrico (chiamato "provetta per test"), in un deposito roccioso nella valle Taurus-Littrow, situata nell'emisfero nord della Luna, e lo sigillarono prima di tornare sulla Terra. Estrarre il campione dalla provetta però si dimostrò molto difficile. Quando il campione fu raccolto, la temperatura era molto al di sotto dello zero, per cui era possibile che elementi volatili o gas lunari fossero conservati all'interno. Oltre agli elementi solidi, il team aveva bisogno di trovare un modo per raccogliere e conservare anche i preziosi gas. Prima dell'apertura sono state eseguite scansioni CT (tomografia computerizzata), e sono state realizzate immagini 3D ad alta risoluzione.
Solo dopo sono state eseguite tutte le procedure necessarie affinché l'operazione potesse procedere senza intoppi.

NASA/JSC

DISCOVERIES

NOTIZIE E OPINIONI DAL MONDO DELLA SCIENZA

RIPRODUZIONE

FINALMENTE UN PASSO AVANTI PER LA PILLOLA CONTRACCETTIVA MASCHILE

I RICERCATORI SPERANO CHE I TEST CLINICI SULL'UOMO VENGANO AVVIATI ENTRO L'ANNO

ALAMY

La pillola contraccettiva maschile sarebbe proprio dietro l'angolo. A Minneapolis, i ricercatori dell'Università del Minnesota hanno prodotto una pillola che si prende per via orale, che non funziona su base ormonale, ma che sui topi è in grado di prevenire le gravidanze con un'efficacia del 99%.
"Finora, il farmaco mostra risultati molto promettenti sui topi senza alcun effetto collaterale rilevabile", dice Abdullah Al Noman, che ha presentato la ricerca all'incontro primaverile dell'American Chemical Society a San Diego.
La pillola, chiamata YCT529, agisce disattivando una proteina, che è un recettore alfa dell'acido retinoico (RAR-α), che si lega alla vitamina A e ha un ruolo importante nella crescita delle cellule, inclusa la formazione dello sperma.
I ricercatori hanno somministrato ai topi maschi una dose di YCT529 al giorno per 4 settimane e hanno scoperto che abbassava drasticamente la loro conta spermatica e riduceva del 99% le gravidanze. Hanno inoltre rilevato che, una volta interrotta l'assunzione, dopo 4 o 6 settimane, i topi potevano nuovamente generare.
Quando negli anni '60, l'uso della pillola contraccettiva femminile è stato approvato, ha rivoluzionato la vita delle donne. La "pillola", come venne chiamata, era comoda, economica ed efficace. Ma nei decenni successivi i tentativi di creare un equivalente maschile non avevano avuto successo. La mancanza di una "pillola maschile" ha limitato la scelta degli uomini che non vogliono gravidanze indesiderate ai preservativi, che sono monouso e soggetti a rotture, o alla vasectomia, che richiede un intervento chirurgico ed è prevalentemente irreversibile.
Complica ulteriormente la questione il fatto che la maggior parte dei farmaci contraccettivi maschili attualmente in sperimentazione agiscano sull'ormone sessuale maschile, il testosterone. L'alterazione artificiale dei livelli di testosterone può condurre a spiacevoli effetti collaterali, come la depressione o l'aumento di peso o del colesterolo.
"La realtà – dice Noman – è che l'uomo produce 1.500 spermatozoi a ogni battito del cuore, mentre la donna ha solitamente un solo ovulo per ciclo. Quindi, per interrompere questa grande produzione, abbiamo bisogno di un metodo realmente efficiente".
L'intera equipe di ricerca sull'YCT529 si augura che la sperimentazione clinica umana cominci entro l'anno. Ma, nel frattempo, ha già iniziato a lavorare su un'altra versione del farmaco.
"Stiamo cercando di produrre una nuova formulazione di seconda generazione – spiega Noman – che sarebbe efficace con un dosaggio inferiore, ma devo precisare che a volte una dose più bassa può comportare una tossicità maggiore. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, è preferibile una dose più bassa. Ora stiamo lavorando su un farmaco che possa colpire due bersagli contemporaneamente, RAR-α e il recettore gamma dell'acido retinoico, RAR-γ, perché anche il RAR-γ è essenziale per la produzione di spermatozoi, quindi, se riusciremo ad agire selettivamente su questi due obiettivi, potremo raggiungere lo stesso risultato con un dosaggio minore".

La tanto ricercata pillola maschile dovrebbe offrire un modo affidabile, reversibile e sicuro per arrestare la produzione di sperma.

"La nuova pillola YCT529 diminuisce drasticamente la conta spermatica dei roditori ed è efficace al 99% nel prevenire le gravidanze"

SPAZIO

Individuato un sistema stellare “vampiro” a mille anni luce dalla Terra

In questo sistema binario, una delle due stelle si “nutre” della materia dell’altra

Nel 2020, i ricercatori dell’Osservatorio europeo australe (ESO) fecero un annuncio elettrizzante. Avevano scoperto il buco nero più vicino di qualsiasi altro alla Terra. Secondo l’equipe diretta da Thomas Rivinius, era nascosto ad appena mille anni luce in un sistema triplo soprannominato HR 6819. Per il gruppo dell’ESO, esso comprendeva una stella che girava intorno a un buco nero, con un’orbita ridotta di 40 giorni, e una seconda stella che si trovava molto più lontana. Ma non tutti ne erano convinti.

In particolare Julia Bodensteiner, della KU Leuven, in Belgio, pensava che HR 6819 fosse più probabilmente un sistema di due stelle nel quale una si stava “nutrendo” della materia dell’altra: un cosiddetto “sistema vampiro”.

Allo scopo di svelare l’enigma, le due équipe si sono unite per raccogliere il maggior numero possibile di dati sul misterioso sistema, utilizzando il Very Large Telescope (VLT) e il Very Large Telescope Interferometer (VLTI) dell’ESO.

“Gli scenari che stavamo cercando – ha affermato Rivinius – erano piuttosto chiari, molto diversi l’uno dall’altro e facilmente distinguibili con lo strumento giusto. Eravamo d’accordo che ci fossero due sorgenti di luce nel sistema, quindi la domanda era se orbitassero l’una vicino all’altra oppure se fossero lontane l’una dall’altra, come avviene nel caso di un buco nero.”

Dopo un’attenta analisi, hanno escluso la possibilità che ci fosse un’altra stella in un’orbita più ampia, quindi, la conclusione più probabile è che HR 6819 sia un sistema binario.

“Finora – ha detto Bodensteiner, membro dell’ESO in Germania – la nostra migliore interpretazione è che abbiamo osservato questo sistema binario poco dopo che una stella aveva risucchiato l’atmosfera della sua compagna. È un fenomeno comune nei sistemi binari stretti, che la stampa a volte chiama ‘vampirismo stellare’. Mentre la stella donatrice viene privata di una parte del suo materiale, quella ricevente inizia a ruotare più rapidamente!”.

Ora, i ricercatori hanno in programma ulteriori osservazioni su HR 6819 nella speranza di gettare nuova luce sulle proprietà e l’evoluzione del vampirismo in altri sistemi stellari binari.

“Una delle stelle aveva risucchiato l’atmosfera dell’altra”

Il sistema HR 6819 è costituito da due stelle. Quella in primo piano “succhia” l’atmosfera dell’altra.

ESO/DSS2/DAVIDE DE MARTIN, ESO/L CALCADA, BANANA ART STUDIO

PALEONTOLOGIA

Un fossile di 168 milioni di anni ci fa pensare che gli stegosauri abbiano avuto origine in Asia

Il fossile è tra i più antichi mai scoperti e potrebbe gettare nuova luce sull'evoluzione di uno dei gruppi di dinosauri più facilmente riconoscibili al mondo

Con le loro placche dorsali corazzate che sporgevano dalla schiena, con la spaventosa coda irta di aculei, il lungo collo e la testa piccola, gli stegosauri sono sicuramente tra i dinosauri più facilmente riconoscibili.
Questi mostri mastodontici, che si nutrivano di piante, popolavano la Terra durante il Giurassico e all'inizio del Cretaceo, più di 150 milioni di anni fa. I loro fossili sono stati ritrovati in ogni continente, tranne che in Antartide e in Australasia.
Fino a oggi sono state identificate 14 specie diverse di stegosauro, tra le quali lo Huayangosauro, una specie più primitiva caratterizzata da grandi aculei che sporgevano dalle spalle, e il Miragaia, una specie conosciuta per il lunghissimo collo.
Purtroppo, però, a causa dell'incompletezza di molti fossili, i paleontologi hanno avuto difficoltà a ricostruire un albero genealogico completo dello stegosauro. Adesso invece i ricercatori del Chongqing Bureau of Geological and Mineral Resource Exploration and Development, in Cina, hanno scoperto il fossile di uno stegosauro che comprende le ossa di dorso, spalla, fianco, zampe e costole, oltre a diverse placche corazzate. Risale a 168 milioni di anni fa, nello stadio Bajociano, che fa parte del Giurassico medio, ed è il più antico fossile di stegosauro trovato in Asia. Lo hanno chiamato *Bashanosaurus primitivus*. "Bashan" si riferisce all'antico nome dell'area di Chongqing, nel sudovest della Cina, dove è stato trovato. Lungo circa 2,8 metri, il Bashanosauro era uno stegosauro di dimensioni ridotte, anche se i ricercatori non sono in grado di confermare se l'esemplare era completamente cresciuto oppure no. Aveva anche scapole più piccole e placche corazzate più sottili rispetto a quelle delle altre specie conosciute.
"Tutte queste caratteristiche – afferma il capo della ricerca, Dai Hui del Chongqing Bureau of Geological and Mineral Resource Exploration and Development – danno indicazioni sulla posizione dello stegosauro nell'albero genealogico dei dinosauri.
Il Bashanosauro si distingue dagli altri stegosauri del medio Giurassico e rappresenta chiaramente una nuova specie. Inoltre, la nostra analisi dell'albero genealogico indica che si tratta di uno dei primi stegosauri divergenti, insieme alla "lucertola di Chongqing", il Chungkinosauro, e allo Huayangosauro. Questi sono tutti appartenenti al medio e al tardo Giurassico e furono portati alla luce nella Formazione Shaximiao, in Cina, e ciò fa supporre che gli stegosauri si siano originati in Asia".

In basso nella pagina, una rappresentazione artistica del *Bashanosaurus primitivus*, il più antico stegosauro trovato finora.

I test genetici dovrebbero essere maggiormente disponibili, per permettere a tutti i medici di personalizzare in modo efficace le terapie.

GETTY IMAGES, NASA/JOHNS HOPKINS UNIVERSITY APPLIED PHYSICS LABORATORY/SOUTHWEST RESEARCH INSTITUTE

BENESSERE

I ricercatori chiedono test genetici per favorire la medicina personalizzata

Abbandonare l'idea che "un farmaco e un dosaggio vanno bene per tutti" è il modo migliore per rendere le terapie più sicure ed efficaci

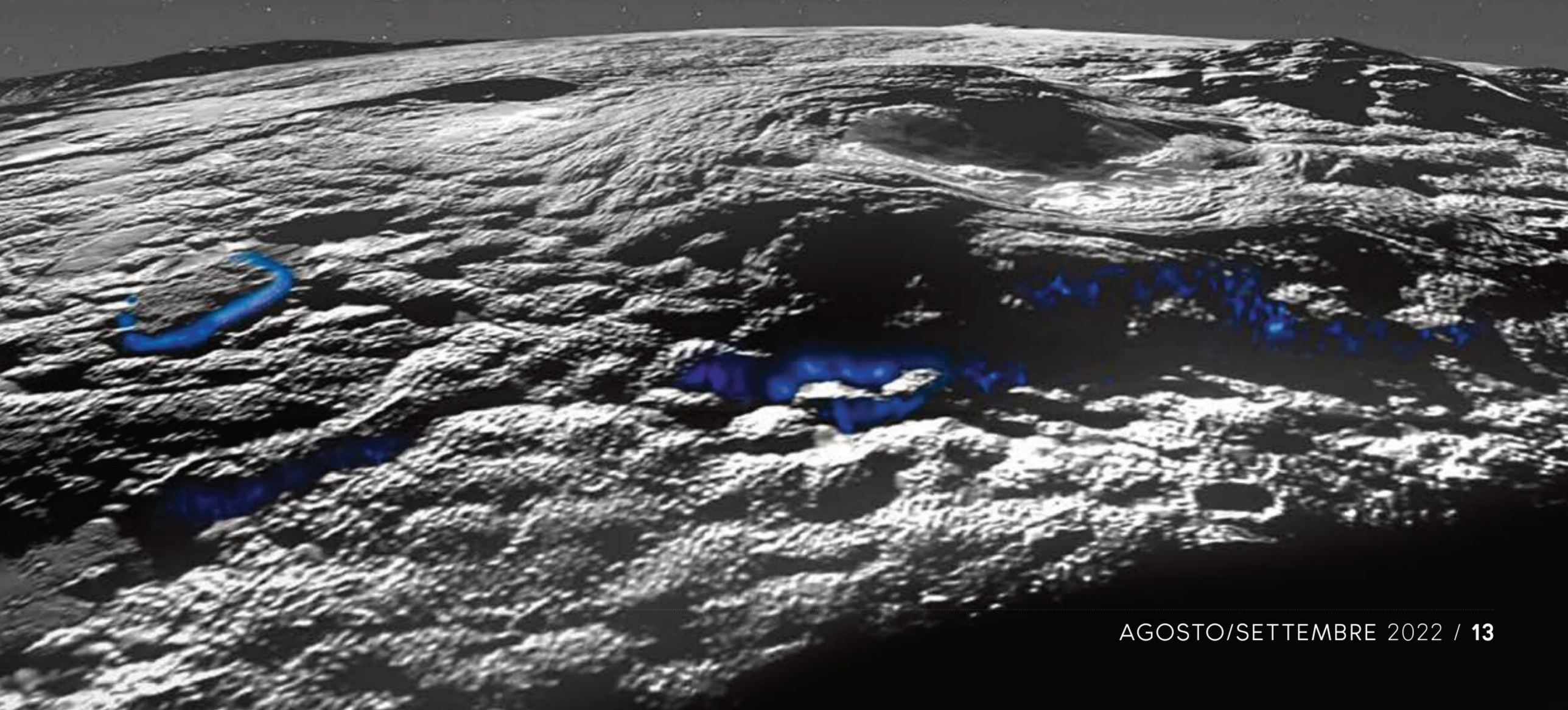
Secondo una relazione del Royal College of Physicians e della British Pharmacological Society, presto saranno resi disponibili test genetici che consentiranno di prevedere la risposta di ogni singolo individuo a diversi farmaci.
A causa delle differenze genetiche, infatti, i singoli individui possono avere una grande varietà di risposte ai farmaci.
Questi test, richiesti dai sanitari, sono conosciuti come farmacogenomici e, identificando le varianti genetiche, possono essere utilizzati per verificare quanto sicuri, efficaci e privi di effetti collaterali siano più di 40 farmaci per ciascun paziente. Gli autori affermano che nel 99% dei pazienti è presente almeno una di queste varianti.
Mentre alcuni test farmacogenomici – come quello per il farmaco chemioterapico fluorouracile – sono attualmente disponibili tramite SSN, altri, però, non lo sono. Per la maggior parte, si tratta di una lista di farmaci che comprende comuni antidolorifici, betabloccanti o antidepressivi.
Un esempio chiarificatore può essere la codeina, un antidolorifico di uso comune. Circa l'8% degli inglesi è privo del gene sul quale agisce la codeina, quindi da questo farmaco non trae alcun sollievo. Sir Munir Pirmohamed, titolare della cattedra di Medicina David Weatherall all'Università di Liverpool e presidente del gruppo di lavoro responsabile della relazione, ha lanciato un appello per garantire ai pazienti l'offerta di questi test quando appare evidente che possono dimostrarsi utili. Per gli ammalati significherà che i farmaci che assumono saranno più sicuri e avranno maggiori probabilità di funzionare. "Nel XXI secolo – ha detto – dobbiamo abbandonare il paradigma che 'un farmaco e un dosaggio vanno bene per tutti' e dobbiamo scegliere un approccio personalizzato, in modo che, migliorando l'efficacia e la sicurezza delle cure, i pazienti possano ricevere il farmaco giusto e la dose corretta".

SPAZIO

Giganteschi vulcani di ghiaccio potrebbero avere scolpito il misterioso panorama di Plutone

Come suggeriscono i dati della missione della NASA New Horizons, nel recente passato geologico del Pianeta nano c'è stata un'eccezionale attività criovulcanica

Una serie di picchi, cupole e depressioni trovati sulla superficie ondulata di Plutone possono essere stati creati da materiale ghiacciato spinto in superficie da una complessa attività criovulcanica. Questi sono i risultati dell'analisi dei dati raccolti dalla missione NASA New Horizons. Infatti, nella cosiddetta *Sputnik Planitia*, cioè un'area a sud-ovest del cuore di ghiaccio di Plutone, è stato trovato un terreno montagnoso, che consiste in una rete di formazioni ghiacciate alte da 1 a 7 chilometri e lunghe da 30 a 100 chilometri.
"Le strutture particolari che abbiamo studiato – ha affermato il primo autore e responsabile scientifico del progetto, Kelsi Singer, del Southwest Research Institute di Boulder, Colorado – appartengono solo a Plutone. Più che l'erosione o altri processi geologici, è l'attività criovulcanica che sembra aver espulso ingenti quantità di materiale all'esterno, facendo riaffiorare un'intera regione dell'emisfero che New Horizons ha osservato da vicino".
I ricercatori pensano che, geologicamente parlando, questa regione sia relativamente giovane, dato che ci sono pochi crateri e quindi non è stata troppo a lungo esposta alla caduta di asteroidi. Inoltre, a causa del fatto che queste formazioni contengono grandi quantità di materiale, i ricercatori pensano sia possibile che, in un passato relativamente recente, la struttura interna di Plutone abbia trattenuto calore permettendo a materiali ricchi di ghiaccio di essere espulsi verso la superficie. Le strutture potrebbero essere state create dall'acqua sgorgata dalla superficie e congelatasi rapidamente a causa delle temperature molto basse e delle pressioni atmosferiche del pianeta nano.
Questo sarebbe avvenuto se il materiale avesse avuto una consistenza simile a quella di un dentifricio o se si fosse mosso nello stesso modo in cui scorrono i ghiacciai solidi sulla Terra. In alternativa, queste formazioni ghiacciate potrebbero essersi formate partendo da una calotta ghiacciata, che copriva materiale fluido che scorreva sotto di essa.
"Uno dei benefici di esplorare nuovi luoghi del Sistema solare – dice Singer – è che troviamo cose che non ci aspettavamo. Questi giganteschi criovulcani dallo strano aspetto, osservati da New Horizons, sono un ottimo esempio di come stiamo ampliando la conoscenza dei processi vulcanici e dell'attività geologica nei mondi ghiacciati".

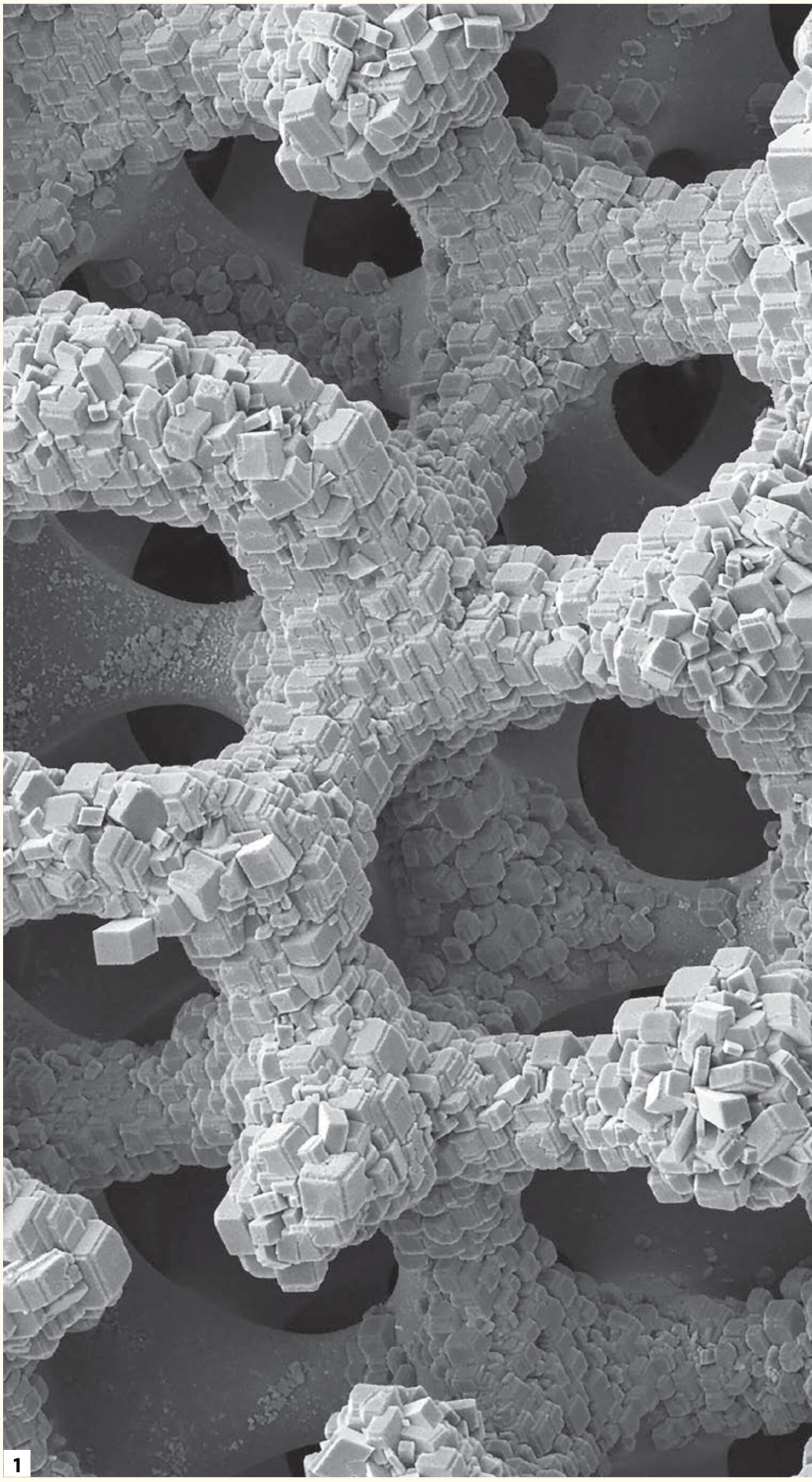


Le zone in blu nell'immagine in basso mostrano l'azione vulcanica del ghiaccio su Plutone. L'anello sulla sinistra è una cupola vulcanica in espansione, mentre le aree sulla destra mostrano i flussi di materiale in superficie.

MATERIALI

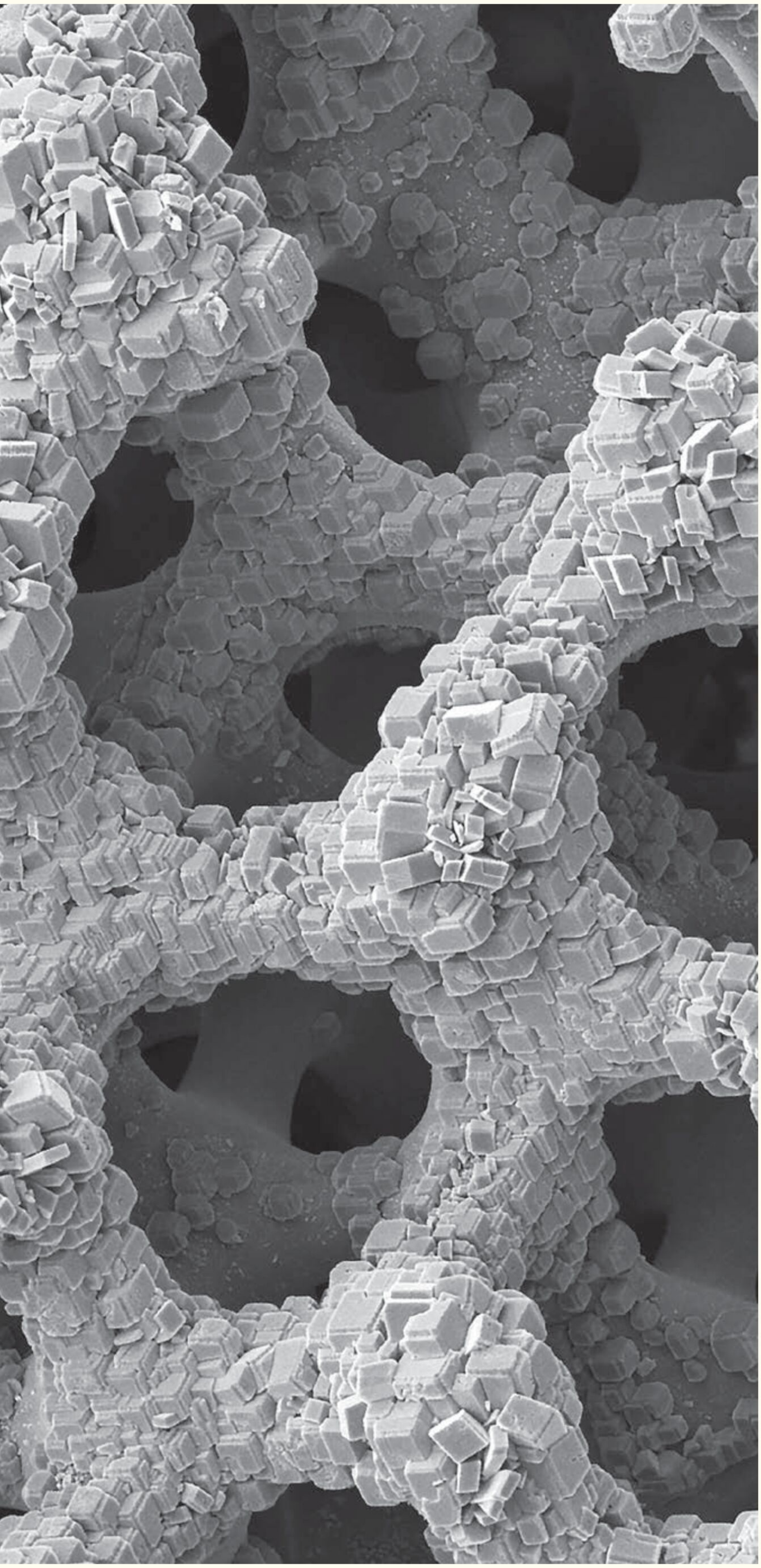
Le stelle marine nodose potrebbero ispirare la creazione di materiali super resistenti e super leggeri

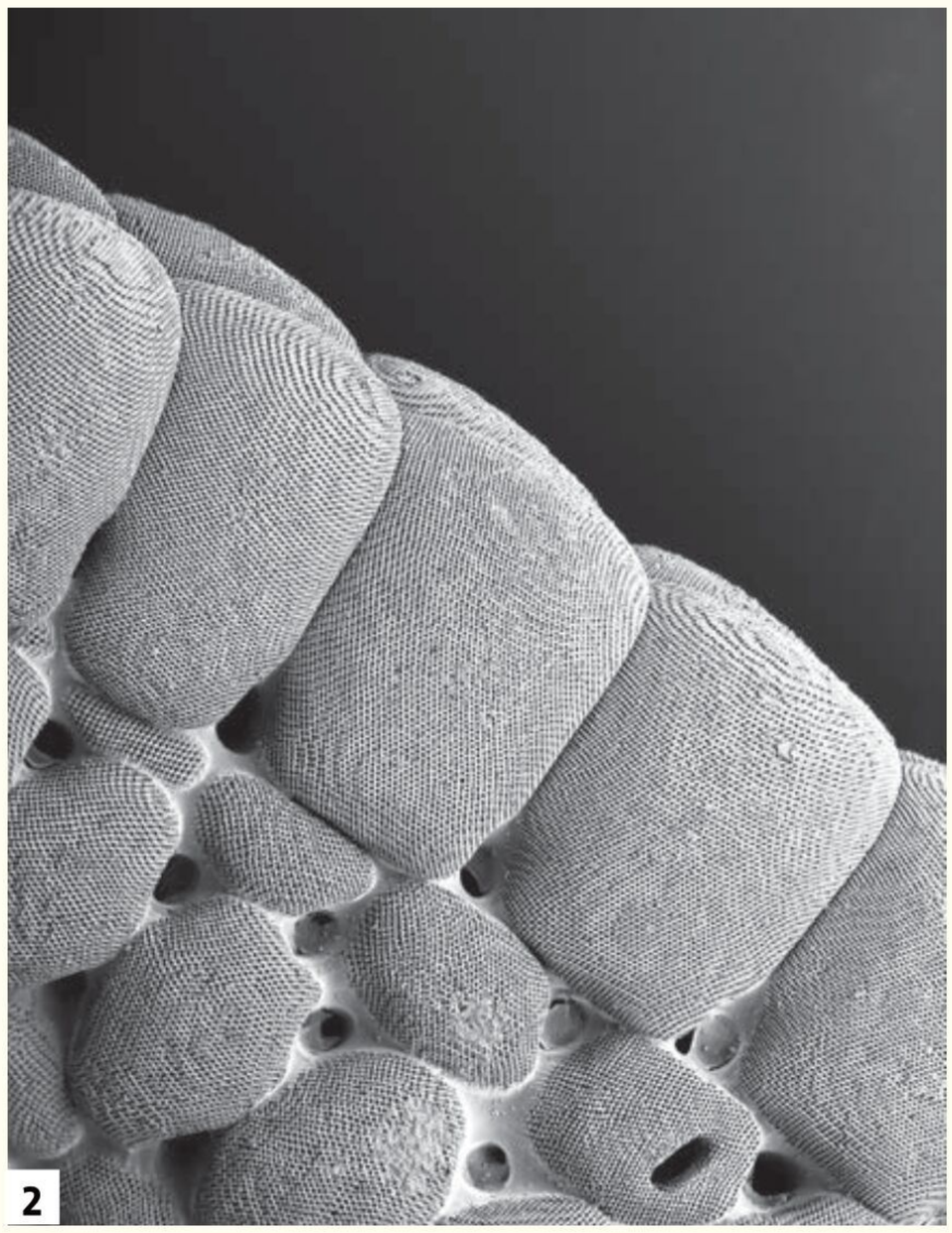
Quando si parla di ingegneria, la natura ne sa una più del diavolo. I ricercatori del Virginia Tech hanno scoperto che l'esoscheletro di una stella marina (*Protoreaster nodosus*), trovato nella regione Indo-pacifica, possiede una struttura che lo rende incredibilmente forte e leggero.
Si pensa che la stella marina lo abbia sviluppato per respingere i predatori. Se si riuscisse a riprodurre questa protezione, gli ingegneri potrebbero realizzare una nuova classe di materiali sintetici da utilizzare in ogni campo, dall'aviazione alle costruzioni.
Benché sia composto di calcite, una forma cristallina di carbonato di calcio, solitamente friabile come il gesso, il complesso modello di questo esoscheletro lo rende estremamente resistente, ma allo stesso tempo flessibile e leggero.
"Questo micro lattice quasi perfetto – dice l'ingegnere meccanico Ling Li, che dirige lo studio – finora non è stato mai riscontrato in natura né fabbricato sinteticamente. Il nostro obiettivo finale è di imparare dalla natura e trarre ispirazione per sviluppare nuovi materiali porosi, che siano contemporaneamente solidi e resistenti".



LING LI/VIRGINIA TECH X2, ALEX PARRISH X2

1. La struttura dell'esoscheletro della stella marina nodosa vista al microscopio elettronico a scansione: ogni buco ha circa 10 micrometri di diametro (un micrometro = 0.001 millimetri).
2. Un ulteriore ingrandimento dell'esoscheletro.
3. L'esoscheletro a grandezza naturale tra le mani del ricercatore Ling Li.
4. La stella marina nodosa cresce fino a 30 cm ed è ricoperta da minacciose file di corna nere.

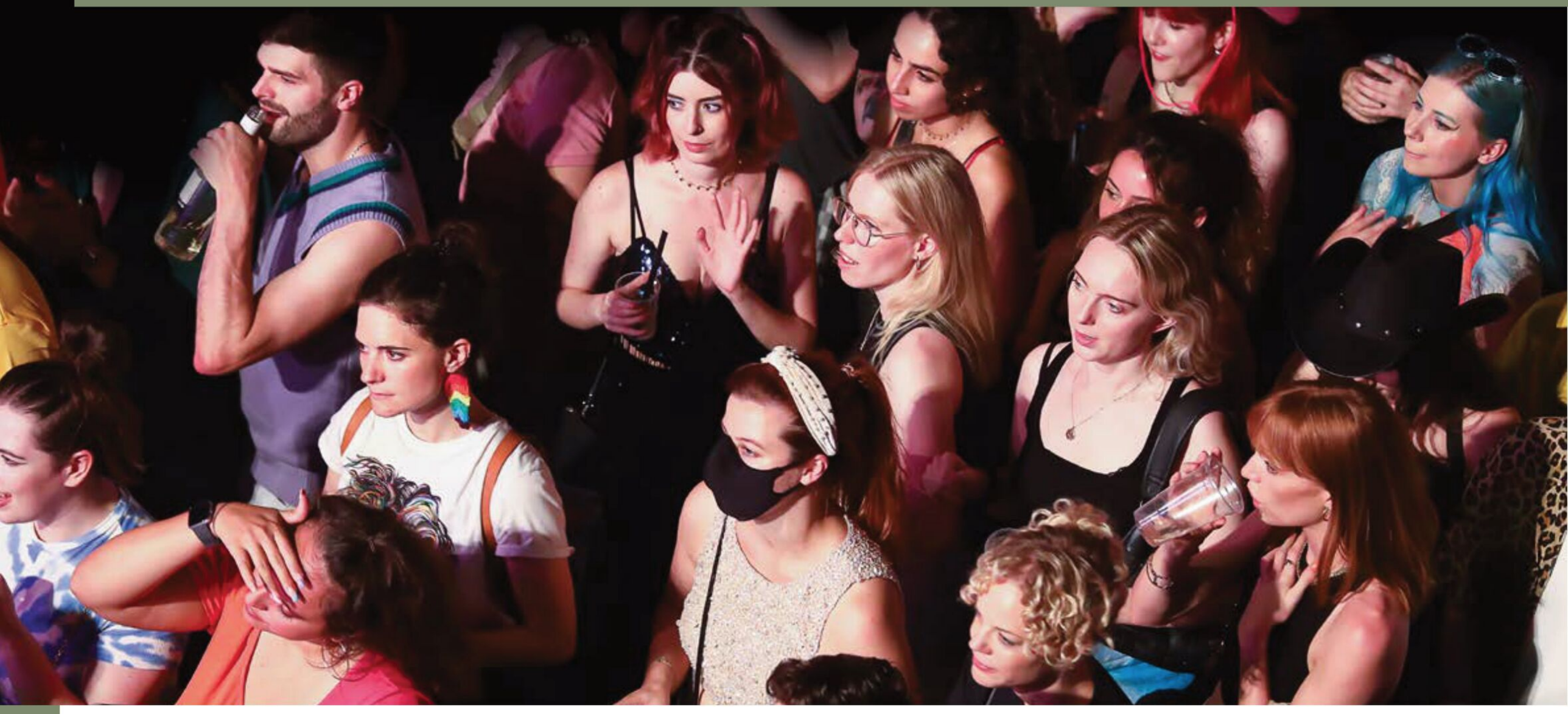




2

3

4



STUDIO

RISCHIO COVID

SONO DAVVERO AL SICURO SE RIPRENDO TUTTE LE MIE NORMALI ATTIVITÀ?

In un mondo senza più nessun tipo di restrizioni, è più rischioso andare al ristorante o fare la spesa al supermercato?

Si dice che l'ultima variante (Omicron 4 e 5) causi un COVID "lieve", ma il motivo è che i vaccini – in chi li ha ricevuti e ha sviluppato una risposta immunitaria – hanno attenuato l'impatto micidiale della malattia. Omicron probabilmente è ancora più mortale del ceppo originario non mutato, ma la popolazione ora è maggiormente protetta. Quello che dobbiamo tenere a mente è che essere vaccinati non impedisce di contrarre e diffondere il COVID. Nella maggior parte dei contagiati, riduce solo la gravità della malattia. Infatti, appena abbiamo abbassato la guardia, i contagi sono schizzati alle stelle. Una malattia con un tasso di mortalità basso che contagi milioni di individui ucciderà più pazienti di una malattia con un tasso più alto, che però ne colpisca solo poche migliaia. I soggetti con un sistema immunitario debole (chiunque abbia subìto un trapianto o una chemioterapia, o chi usa steroidi) e chi non si è vaccinato per un qualsiasi motivo sono ancora a rischio di essere contagiati da una forma grave di COVID, con una possibile prognosi infausta. Per cui, anche se la vaccinazione è importante, essa rappresenta solo la nostra prima linea di difesa.

DIFFUSIONE DEL COVID IN AMBIENTI DIVERSI

Il secondo passo nel gestire la convivenza col COVID richiede attenzione alla qualità dell'aria, dal momento che il virus si diffonde principalmente in piccole particelle sospese e invisibili a occhio nudo. Queste particelle si possono diffondere all'interno di uno spazio chiuso – una stanza, un'auto o uno scompartimento ferroviario – e rimanere sospese fino a quattro ore dopo essere state esalate. Ecco perché la ventilazione (aprendo le finestre o usando dei ventilatori) o il filtraggio dell'aria (usando filtri HEPA per ambienti) sono

GETTY IMAGES

TIPI E LIVELLI DI ATTIVITÀ DI GRUPPO	BASSA CAPIENZA			ALTA CAPIENZA		
	ESTERNO E BEN VENTILATO	INTERNO E BEN VENTILATO	POCO VENTILATO	ESTERNO E BEN VENTILATO	INTERNO E BEN VENTILATO	POCO VENTILATO
CON LA MASCHERINA – CONTATTO PER BREVE TEMPO						
IN SILENZIO	<0.001%	0.026%	0.16%	0.001%	0.091%	0.55%
PARLARE	0.002%	0.13%	0.78%	0.005%	0.45%	2.7%
GRIDARE / CANTARE	0.009%	0.78%	4.6%	0.033%	2.7%	15%
ESERCIZIO FISICO INTENSO	0.022%	1.8%	10%	0.077%	6.2%	32%
CON LA MASCHERINA – CONTATTO PER TEMPO PROLUNGATO						
IN SILENZIO	0.003%	0.26%	1.6%	0.011%	0.91%	5.3%
PARLARE	0.016%	1.3%	7.5%	0.055%	4.5%	24%
GRIDARE / CANTARE	0.094%	7.5%	37%	0.33%	24%	81%
ESERCIZIO FISICO INTENSO	0.22%	17%	67%	0.76%	47%	98%
NIENTE MASCHERINA – CONTATTO PER BREVE TEMPO						
IN SILENZIO	0.001%	0.74%	0.45%	0.003%	0.26%	1.6%
PARLARE	0.004%	0.37%	2.2%	0.016%	1.3%	7.5%
GRIDARE / CANTARE	0.027%	2.2%	13%	0.094%	7.5%	37%
ESERCIZIO FISICO INTENSO	0.062%	5.1%	27%	0.22%	17%	67%
NIENTE MASCHERINA – CONTATTO PER TEMPO PROLUNGATO						
IN SILENZIO	0.009%	0.74%	4.4%	0.031%	2.6%	14%
PARLARE	0.045%	3.7%	20%	0.16	12%	54%
GRIDARE / CANTARE	0.27	20%	74%	0.93%	54%	>99%
ESERCIZIO FISICO INTENSO	0.62%	41%	96%	2.2%	84%	>99%

“Una malattia con un tasso di mortalità basso che contagia milioni di pazienti ucciderà più di una malattia con una mortalità più alta, che però colpisce solo poche migliaia di individui”

modi eccellenti per ridurre il rischio di trasmissione del virus SARS-CoV-2.
Il terzo passo consiste nel comprendere come le particelle virali aeree ci infettano, e adottare le misure necessarie per ridurre il rischio. L’aria può contenere più particelle del virus SARS-CoV-2 se la presenza in loco di malati di COVID è alta. Se nella vostra città 1 individuo su 30 è malato è possibile che qualcuno stia espirando il virus nell’aria della palestra dove vi trovate, nel supermercato, nel vostro ufficio openspace o dove lavorate, o addirittura nella classe dei vostri figli.
I pazienti infettati dal virus SARS-CoV-2 sono al massimo della contagiosità appena prima che il loro tampone risulti positivo e si rendano evidenti i primi sintomi. Per cui, non basta evitare persone che sono risultate positive o che mostrano sintomi, è necessario piuttosto pensare che qualcuno, forse anche voi, stia infettando l’aria circostante senza volerlo. Perché l’infezione del virus SARS-CoV-2 abbia effetto, di solito non basta un’unica esposizione, ma ci vuole un’esposizione all’aria infetta per molti minuti e anche ore. Le possibilità di contrarre il virus sono maggiori sulla base dei seguenti fattori: più piccolo è lo spazio; più scarsa la ventilazione; più individui sono radunati assieme; minore è il numero di coloro che indossano correttamente la mascherina; più rumore fanno; più a lungo restano nello stesso luogo. Prendiamo per esempio uno spazio al chiuso come una chiesa, che misuri 30 metri per 10. Diciamo che ha una ventilazione scarsa – meno di un ricambio d’aria all’ora – e 50 persone radunate per un’ora, senza mascherina, che pregano a voce alta. Se lì 1 persona su 100 ha il COVID, la probabilità che qualcuno rimanga infettato nel corso della messa – calcolando altre variabili, come l’umidità dell’aria – è di circa il 37%.

COME CONTENERE IL RISCHIO

Se, d’altra parte, la sala è ben ventilata, con 10 ricambi d’aria all’ora, e tutti i presenti indossano mascherine in modo corretto, la percentuale che qualcuno si infetti cala fino al 3%. Se stanno zitti, cala ulteriormente allo 0,1%.
Per ridurre la possibilità di rimanere infetti trascorrete il minor tempo possibile in spazi piccoli, chiusi e non ventilati, specialmente quelli affollati. Camminate, e non prendete il bus. Fate la spesa nei negozi piccoli la mattina presto, quando sono poco affollati. Fate riunioni di lavoro in video o camminando all’esterno.
Se siete insegnanti, mandate i bambini a giocare all’aperto per 10 minuti ogni ora, e spalancate le finestre finché non tornano. Tutti noi esaliamo più particelle virali se sbuffiamo e ansimiamo come quando facciamo esercizio fisico, ma anche quando parliamo, gridiamo o cantiamo in coro. Per cui, se incontrarsi all’aperto è un modo generalmente sicuro per socializzare, eventi di massa che prevedono grida e urla – come i festival musicali – sono un’eccezione. In casi del genere, infatti, anche eventi all’aperto possono essere rischiosi.

PROF.SSA TRISH GREENHALGH
(@trishgreenhalgh)
Trish è professoressa di scienze della salute. all’Università di Oxford.

OPINIONI

FELICITÀ È GIUSTO CERCARLA A OGNI COSTO?

Recenti ricerche indicano che essere concentrati sulla propria felicità può rendere infelici

Tutti vogliamo essere felici. Impieghiamo tempo ed energia per avere un po' di gioia, eppure spesso otteniamo l'effetto contrario. A volte potremmo addirittura chiederci se valga davvero la pena inseguire la felicità. Nel mio libro, *Happiness By Design*, ho proposto una definizione di felicità che include sentimenti di scopo (o senso e realizzazione), accanto a sentimenti di piacere (come la gioia o l'eccitazione). Per esempio, quando insegno sono felice in modo diverso da quando esco per divertirmi. Il primo è un senso di realizzazione, il secondo di puro divertimento. Ci sono due problemi da considerare quando parliamo di ciò che ci rende felici: il primo è il fatto che cercare la felicità di per se stessa può far sì che ci si preoccupi solo di se stessi, fino a diventare narcisisti ed egoisti; il secondo è che, paradossalmente, concentrarci sulla ricerca della felicità, alla fine può farci sentire infelici.

AIUTARE GLI ALTRI E AIUTARE SE STESSI

Quando la felicità è definita considerando sia i sentimenti di piacere che di scopo, diventa facile capire come aiutare gli altri possa rendere felici. Aiutando gli altri avvertiamo un calore che in massima parte deriva dal senso di scopo che proviamo nel farlo. Aiutare gli altri, in effetti, è una delle ragioni principali della felicità. È dimostrato che fare volontariato e beneficenza rende le persone più felici. Fare del bene è legato al sentirsi bene. Questo spiega anche perché essere produttivi sul lavoro o imparare cose nuove dia una buona sensazione. Non solo perché è divertente, ma anche perché ci dà un senso di realizzazione. Per questo, dovremmo trovare il giusto equilibro tra piacere e scopo nelle attività in cui siamo impegnati. Vi potreste chiedere se sia egoistico compiere atti altruistici solo perché si crede di conquistarsi un pezzetto di felicità. Gli studi che evidenziano il principio secondo cui la beneficenza dovrebbe essere

GETTY IMAGES

“Ci sono molte prove che dimostrano come ricordare i vantaggi che si ricavano da un atto di beneficenza incoraggi ad adottare comportamenti tesi ad aiutare gli altri”

un atto del tutto altruistico, senza benefici per l’individuo che la compie, in effetti dovrebbero scoraggiare i comportamenti caritatevoli. D’altro canto vi sono numerose prove che mostrano i vantaggi che in ogni caso si ricavano da atti di beneficenza, prove che ci incoraggiano ad adottare comportamenti solidali. Possiamo inoltre notare un innalzamento del tasso di coinvolgimento in attività di volontariato, quando ai potenziali volontari viene ricordato che la prosocialità – comportamenti a beneficio degli altri – accresce la loro felicità. In altre parole, dovremmo fare di più per apprezzare l’“egoismo” dell’altruismo e non insistere su una presunta superiorità morale dell’altruismo “puro e duro”, che le prove non confermano.

IL POTERE DELLA MUSICA

Il secondo errore più comune che si commette è nel focus: come abbiamo detto, alcuni ricercatori ritengono che la ricerca della felicità può renderci infelici e quindi non dovremmo ricercare la felicità in modo diretto e ossessivo. Al contrario, le prove dimostrano che sono i modi in cui possiamo essere felici a renderci felici. È dimostrato come ascoltare la musica sia uno dei sistemi più sicuri e trasversali per avere qualche gratificazione. È un modo ovvio, ma spesso trascurato. Fatelo di più e sarete più contenti. Ma, mentre ascoltate la musica, non pensate a quanto essa vi rende felici, perché questo focus su voi stessi vi farà sentire meno bene.
Nei fatti, se passate la maggior parte del tempo a monitorare il vostro stato emotivo, rischiate di rattristarvi.
Un altro esempio può essere fatto con il lavoro. Vi sarà difficile sentirvi in sintonia con quello che fate se starete sempre a pensare a come vi sentite. Concentrarsi su se stessi allontana dalla comunione col tutto. In poche parole, sarete più felici quando non sarete continuamente distratti dal pensare se siete felici oppure no. È quindi importante riuscire a capire che cosa ci porta piacere e scopo, e come riuscire a porli nel giusto equilibrio. Ma una volta fatto questo è necessario porre il focus su quello che facciamo e non su come quello che facciamo ci fa sentire.
In sintesi: possiamo correre il rischio di essere così ossessionati dalla ricerca della felicità da dimenticarci di godere di quello che abbiamo intorno per come è. Ma se invece il focus si sposta sulle attività che vi fanno sentire bene, sarete felici senza nemmeno pensarlo.
E chi non lo vorrebbe?

PROF PAUL DOLAN
Paul è professore di Scienze Psicologiche e del Comportamento alla London School of Economics.

GUIDA AL METAVERSO PER AUTO-STOPPISTI

Facebook ha recentemente cambiato il proprio nome in Meta per posizionarsi alla testa di una nuova frontiera digitale chiamata Metaverso. Ma di che si tratta e che cosa ha da offrire a noi comuni mortali che non abitiamo nella bolla scintillante della Silicon Valley?

DI ALEKS KROTOSKI

BENVENUTI IN UNA PESSIMA IDEA

All'inizio fu creato il Metaverso. E, per rubare le parole di Douglas Adams, "fece arrabbiare un sacco di persone e venne unanimemente considerata una pessima idea". In realtà il Metaverso non era né buono né cattivo, sebbene fosse stato pensato fin dall'inizio come un luogo di estremi: o un'utopica cornucopia di abbondanza, ricolma di potenzialità espressive e ricchezze inesplorate, o una dittatura distopica di cyber-sorveglianza, destinata all'abuso sistematico di potere e disuguaglianza. Ma, se si scava un po' più a fondo, diventa subito evidente che tutti quelli che fanno dichiarazioni di questo genere non hanno mai messo piede in un Metaverso. Invece, chi decide di entrarci di persona scoprirà che la verità sta verosimilmente nel mezzo. Dunque, proviamo a dare uno sguardo con i nostri occhi…

CHE COS'È IL METAVERSO?

In parole molto semplici, è una gran massa di roba digitale che esiste in parallelo con il nostro mondo fisico. Detta così può sembrare la descrizione di Internet e ciò accade perché in effetti il Metaverso è un po' come Internet, ma con più cose da fare. Seguiteci ancora un po'.

Il Metaverso è sostanzialmente un insieme di mondi virtuali dove gli utenti possono incontrarsi, conversare, giocare insieme e comprare cose.

A rendere famoso il termine è stato Mark Zuckerberg, che ha recentemente cambiato il nome della sua azienda da Facebook a Meta e, allo stesso tempo, ha mostrato al mondo una visione del Metaverso stesso nella quale uno può trovarsi proiettato dentro una videochiamata virtuale in qualsiasi momento.

Il che è una prospettiva terrificante. A questo universo finora si è sempre avuto accesso tramite un visore per realtà virtuale, ma in un certo senso oggi esistono già dei "metaversi" in forma di videogiochi, come Roblox, Minecraft e Fortnite. Un Metaverso può esistere anche nella dimensione della realtà aumentata, dove oggetti virtuali sono proiettati nel mondo reale attraverso uno schermo. In breve, i metaversi sono spazi virtuali nei quali coesistiamo, liberi dalle costrizioni delle nostre "tute di carne".

"È un'esperienza immersiva che ti permette di fare cose assieme ad altre persone, per esempio avere avventure divertenti", spiega Craig Donato, Chief Business Officer di Roblox, ossia il "ragazzo-immagine" del Metaverso moderno. Roblox è uno dei "quartieri" all'interno del Metaverso più vasto: chi entra nel mondo di Donato può creare nuovi giochi e condividerli con altri utenti.

Altrove, dentro quella "allucinazione consensuale" che è il Metaverso, ci sono (o ci saranno) aziende che forniscono servizi di social network, educazione e commercio. E non finisce qui.

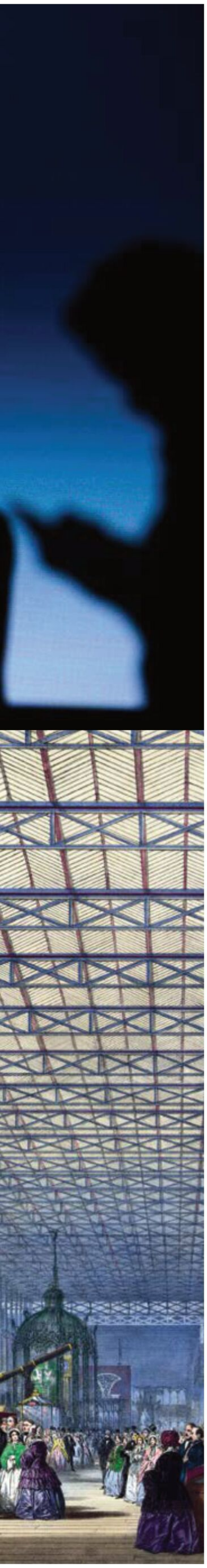
La vera attrattiva è tutto il resto: le cose che non sono ancora state anticipate. "Si potrà andare a un concerto – spiega Donato – o partecipare ad altre forme di intrattenimento, o fare qualunque altra cosa che non possiamo fare nella vita reale".

I lettori più attenti avranno notato che queste sono tutte cose che già si possono fare nel cosiddetto mondo reale: "Il punto – aggiunge Donato – è che si potrà fare tutto ciò liberi dai confini fisici, in qualunque modo o forma si preferisca. Tutto sarà trasformato in una direzione positiva".

Ci rendiamo conto che questa descrizione ridotta all'osso non è certo sexy come "il futuro di Internet" o come "un parco giochi che ci permetterà di esplorare l'immaginazione umana", e non arriva nemmeno vicino a "il sistema che libererà gli esseri umani dai confini geografici e dai limiti economici". Ma, per il momento, questo è quel che abbiamo. Che poi è quel che abbiamo avuto finora e continueremo ad avere finché la tecnologia non terrà concretamente il passo con le speranze che sta alimentando. Perché, quando ci si inoltra nel Metaverso, si scopre che non è veramente lì.

A DESTRA: alla fine del 2021, il colosso dei social media, Facebook, ha preso la decisione radicale di cambiare il proprio nome in Meta.

IN BASSO: secondo alcuni, l'idea del Metaverso può essere fatta risalire alla Grande Esposizione del Crystal Palace del 1851, che catturò l'immaginazione popolare dell'epoca vittoriana.



ALAMY, AKG IMAGES

“IL PUNTO DEL METAVERSO È CHE SI POTRÀ FARE TUTTO, LIBERI DAI CONFINI FISICI, IN QUALUNQUE MODO O FORMA SI PREFERISCA. TUTTO SARÀ TRASFORMATO IN UNA DIREZIONE POSITIVA”

COM’È NATA L’IDEA?

Non è facile stabilire quale sia stato il Ground Zero del Metaverso. Secondo alcuni bisognerebbe risalire indietro fino alla Grande Esposizione del 1851, quando il Crystal Palace, nel centro di Londra, ospitò il futuro stesso del mondo e i vittoriani poterono osservare cose strabilianti quali sottomarini, uccelli meccanici e il primo fax. In un certo senso, già quello era un Metaverso ricolmo di meraviglie, tenuto insieme da tecnologie all’avanguardia.

Secondo altri, il Metaverso nasce nell’annuale festival artistico che si tiene a Black Rock in Nevada, meglio noto come il Burning Man. In questo caso, avremmo il modello mentale del Metaverso nell’ottica della Silicon Valley: costruire qualcosa dal nulla, legare con persone sconosciute nell’ambiente inospitale del deserto, poi smantellare tutto e, una volta che tutta la vernice colorata è venuta via dalla pelle, non parlarne mai più.

Ma, per la maggior parte degli esperti, la premessa del Metaverso è sorta nelle pagine del romanzo cyberpunk del 1992 *Snow Crash*, scritto da Neal Stephenson.

In quella storia, però, il Metaverso non è un evento da celebrare, bensì un avvertimento: il mondo virtuale dell’hacker Hiro Protagonist è infatti colmo di diseguaglianze e orrori della fine dell’era capitalista. Hiro voleva fuggire dal mondo reale, ma non voleva vivere in quello virtuale. In ogni caso, quali che ne siano le origini, tutti i metaversi esistono per cancellare le frizioni: un’idea che suona un po’ come una fantasia escapista, dopo i due anni che abbiamo passato incollati a Zoom e a fare doomscrolling, cercando il peggio del peggio sui nostri cellulari.

CHI GESTISCE LA LEGGE?

Anche il Metaverso deve avere delle regole. Ogni giurisdizione ha le proprie, che talvolta coincidono. Alcune risiedono negli infiniti elenchi dei termini di servizio cui dobbiamo dare il nostro ok prima di poter accedere, ma molte altre no. È responsabilità di chiunque entri nel Metaverso comprendere le regole di ogni zona e rispettarle.

La maggioranza del Metaverso opera secondo un principio generale di civiltà. “L’idea – spiega Philip Rosedale, fondatore di Second Life – è quella di passare piacevolmente un po’ di tempo con un gruppo di persone e fare un’esperienza il più reale possibile”.

Ma, a volte, anche nella dimensione virtuale, qualcuno fa qualcosa di così sbagliato che tutti gli altri si sentono in dovere di intervenire. Ed è a quel punto che gli utenti, da dietro i loro computer, decidono che al comando di quel mondo ci deve obbligatoriamente essere qualcuno. Storicamente si finisce per indicare la persona che possiede la tecnologia e, siccome si tratta per l’appunto di un esperto o esperta di materie tecnologiche e non di politica o di sociologia, di solito è la persona meno indicata per ricoprire quel ruolo.

Ciononostante è proprio lui o lei a tenere in piedi la baracca, per così dire: “Perché i server continuino a funzionare, bisogna per forza mantenere un accordo generale”, dice Donato. E così, il nostro esperto di tecnologia si ritrova costretto a mettere le mani anche nel campo del governo.

Insomma, possiamo dire che a guidare il Metaverso c’è un dittatore armato – nel migliore dei casi – di buone intenzioni.

METAVERSO: CHE COSA C’È DA SAPERE

MONETA

Ci sono alcune criptovalute, ma generalmente ogni zona del Metaverso ha la propria. Esistono comunque forme di cambio monetario, se volete cambiare i vostri V-Bucks in Robux o i vostri pezzi di platino in dollari di Linden.

LINGUE

Si parla un po’ di tutto, ma dovrete essere in grado di passare da una lingua all’altra da soli, perché una tecnologia che traduca per voi ancora non c’è.

SPECIFICHE TECNOLOGICHE

Uno smartphone vi dà accesso a un’esperienza basica del Metaverso ed è necessario per alcune attività specifiche, come la realtà aumentata.

TEMPO

Sempre.

ORARI DI APERTURA

Il Metaverso è sempre aperto.

LINDEN LABS, ROBLOX

LUOGHI DOVE FERMARSI

ROBLOX

È un mondo ludico in cui i creatori possono sviluppare e condividere i loro progetti. Pur facendo parte della nuova ondata tecnologica, il Metaverso esiste già da quasi vent'anni.

META

Quello che un tempo era Facebook. Un vastissimo social media con legami diretti con il mondo offline (e un grande impatto su di esso) e tentacoli che si allungano in nuove direzioni. Meta possiede una notevole quantità di tecnologie legate al Metaverso, nonché uno degli apparecchi per realtà virtuale più diffusi al mondo.

MINECRAFT

È un altro mondo ludico e di simulazione, popolato principalmente da bambini e adolescenti, dove si può creare qualunque cosa usando "mattoni" simili a quelli del Lego. Come Roblox, esiste nella dimensione virtuale già da molto tempo.

SECOND LIFE

È come un "parco giochi" virtuale 3D in cui si può costruire quel che si vuole, partecipare a concerti, visitare biblioteche e persino fare un pellegrinaggio virtuale alla Mecca. Con i suoi oltre quindici milioni di utenti è stato il "luogo-immagine" della prima ondata del Metaverso. "La premessa originale di Second Life – dice il suo fondatore Philip Rosedale – nonché la cosa che io amavo di più, era proprio il suo essere un enorme, confuso luogo di interazione tra le persone".

CHE COSA PORTARSI DIETRO

Ciò che non si deve dimenticare, quando si entra nel Metaverso, è la propria identità. Esistono già sistemi per mantenere la continuità del nostro sé mentre ci muoviamo da una zona virtuale all'altra, ed è necessario che ci prestiamo attenzione. Nel caso più semplice, la vostra identità sarà un profilo rappresentato da un'immagine, ma più spesso si tratterà di un avatar, una raffigurazione 3D di voi stessi nella dimensione virtuale. In qualunque caso, Donato consiglia di investire del tempo nella sua creazione: "È meglio se il vostro avatar esprime chi siete realmente", dice.
Ma c'è anche chi pensa che rimanere se stessi nel Metaverso sia uno spreco di transistor: perché essere Aleks Krotoski quando potreste essere ZaphodBeeblebrox42?
In altre parole, legare la vostra vera identità alla vostra presenza virtuale finirebbe per essere una limitazione dell'esperienza virtuale stessa. Anche Donato è d'accordo: "Ho visto molte volte quanto è potente questo fenomeno negli adolescenti. Possono diventare quello che vogliono, ed è un'esperienza che libera l'anima come poche altre. Non credo che il pubblico vorrà rinunciarci".
Tuttavia, abbiamo già imparato dai social media che le indiscrezioni del passato possono sempre tornare a tormentarci. Quindi, se avete in programma di andare alla scoperta di voi stessi là fuori nello spazio virtuale, può essere conveniente avere in tasca un'identità di riserva da indossare nei momenti in cui le cose sfuggono di mano.
Si capisce comunque perché mantenere un'identità fissa ha la sua utilità: potete portare con voi materiali e capacità da una zona all'altra e da un'app all'altra, un po' come se ci fosse un controllo passaporti sul confine. In ogni caso, non si deve dimenticare che avere una singola identità rende più facile tracciarvi per le compagnie che costruiscono il Metaverso, ovvero i veri proprietari delle terre in cui state viaggiando.

LE ESPERIENZE MIGLIORI

Il Metaverso non ha una geografia né un'ecologia, eppure i suoi panorami sono tra i più belli al mondo. La via per entrarci è dall'esterno, ovunque troviate una tana del Bianconiglio in cui rotolare: potreste ricevere un link per una teleconferenza o collegarvi su una piattaforma di gioco o indossare un visore per realtà virtuale e premere il tasto ON. Tutto quello che vi serve è uno schermo. Ma, una volta che siete dentro, tutto ciò potrebbe sembrarvi uno spazio desolatamente vuoto.
La sfida è capire dove dirigervi. Vi siete collegati per lavorare? Per studiare? Per andare a un concerto? Per immergervi nell'esperienza sintetizzata delle allucinazioni di una persona affetta da schizofrenia? O per provare l'esperienza di volare? Se la semplice vastità delle possibilità vi lascia paralizzati, sappiate di essere in buona compagnia: nel Metaverso non esistono motori di ricerca che trovino una destinazione per voi. Quel che vi serve per davvero è un'insaziabile curiosità unita a una buona dose di tempo, per vagare da zona a zona finché la sorte non vi consegnerà quel che state cercando.
"A mio parere – dice Donato – abbiamo già toccato la punta dell'iceberg della vera immersione".
Abbiamo la realtà aumentata, la realtà virtuale, l'apprendimento automatico che permette di mappare le espressioni sul volto umano e modellare gli avatar di conseguenza. Abbiamo impianti sonori 3D surround. C'è già chi è al lavoro sugli odori virtuali.
"L'area in cui serve maggiore innovazione – sostiene Donato – è quella sociale, cioè le modalità con cui le persone si avvicinano le une alle altre in questo spazio e agiscono in maniera produttiva".
Chissà, magari sei proprio tu che leggi in questo momento la persona che avrà l'idea giusta per cambiare le cose.

Il creatore di Roblox, Craig Donato.

"L'AREA IN CUI SERVE MAGGIORE INNOVAZIONE È QUELLA SOCIALE, LE MODALITÀ CON CUI LE PERSONE SI AVVICINANO LE UNE ALLE ALTRE IN QUESTO SPAZIO"

ECOSISTEMI E PAESAGGI

MEETING ROOM

La prima avvisaglia che qualcosa si stava muovendo nel mondo del meta fu l'annuncio da parte di Facebook di Horizon Workrooms, proprio quando il pubblico stava cominciando ad avere mal di testa da Zoom, ovvero più o meno nel 2021. Il lavoro sarà una via d'accesso che porterà molta gente nel Metaverso, per pura e semplice necessità. Tutte le tecnologie che usiamo oggi esistevano già in precedenza, ma non avevamo mai avuto un ultimatum sulla testa che ci costringesse a usarle: la pandemia le ha rese indispensabili.

"Soluzioni" lavorative come questa richiedono l'acquisto di un visore per realtà virtuale e la creazione di un avatar. L'idea che c'è dietro è che vedere la versione "cartone animato" del volto dei nostri collaboratori aumenterebbe la nostra produttività.

E non è un'idea sbagliata: nel Metaverso le persone devono avere la sensazione di essere da qualche parte e, nel caso di un ambiente lavorativo, decenni di ricerche hanno dimostrato che, nell'impossibilità della presenza fisica, la presenza virtuale funziona meglio del solo parlarsi a voce.

E così nascono sale conferenza virtuali con pareti, tavoli e sedie di design. Questa iniziativa comunque deve ancora prendere piede, perché è più complessa da gestire del banale click su un link di Zoom.

SESSO, MODA E ALTRE SOTTOCULTURE

La prima industria a colonizzare qualunque nuova tecnologia è quella pornografica. È un'industria proiettata sul futuro, sempre pronta a escogitare soluzioni innovative. Di solito a spingerla verso una tecnologia nuova di zecca è l'essersi trovata espulsa da qualche tecnologia precedente. Dunque, il Metaverso è stato fin dalla sua origine uno spazio di espressione sessuale non repressa.

Quando era ancora un hobby di nicchia, i frequentatori del Metaverso avevano a disposizione ogni genere di divertimento in piena libertà (e, si spera, consensualità): solo quando lo spazio virtuale è stato invaso dalle masse è diventato inappropriato sviluppare e liberare sciami di peni volanti. Adesso i creatori della tecnologia si trovano a dover decidere che cosa sia appropriato e che cosa no, con in mente una fetta ben più vasta della popolazione. Dopotutto, il Metaverso dovrebbe essere per definizione uno spazio in cui chiunque può andare dove vuole.

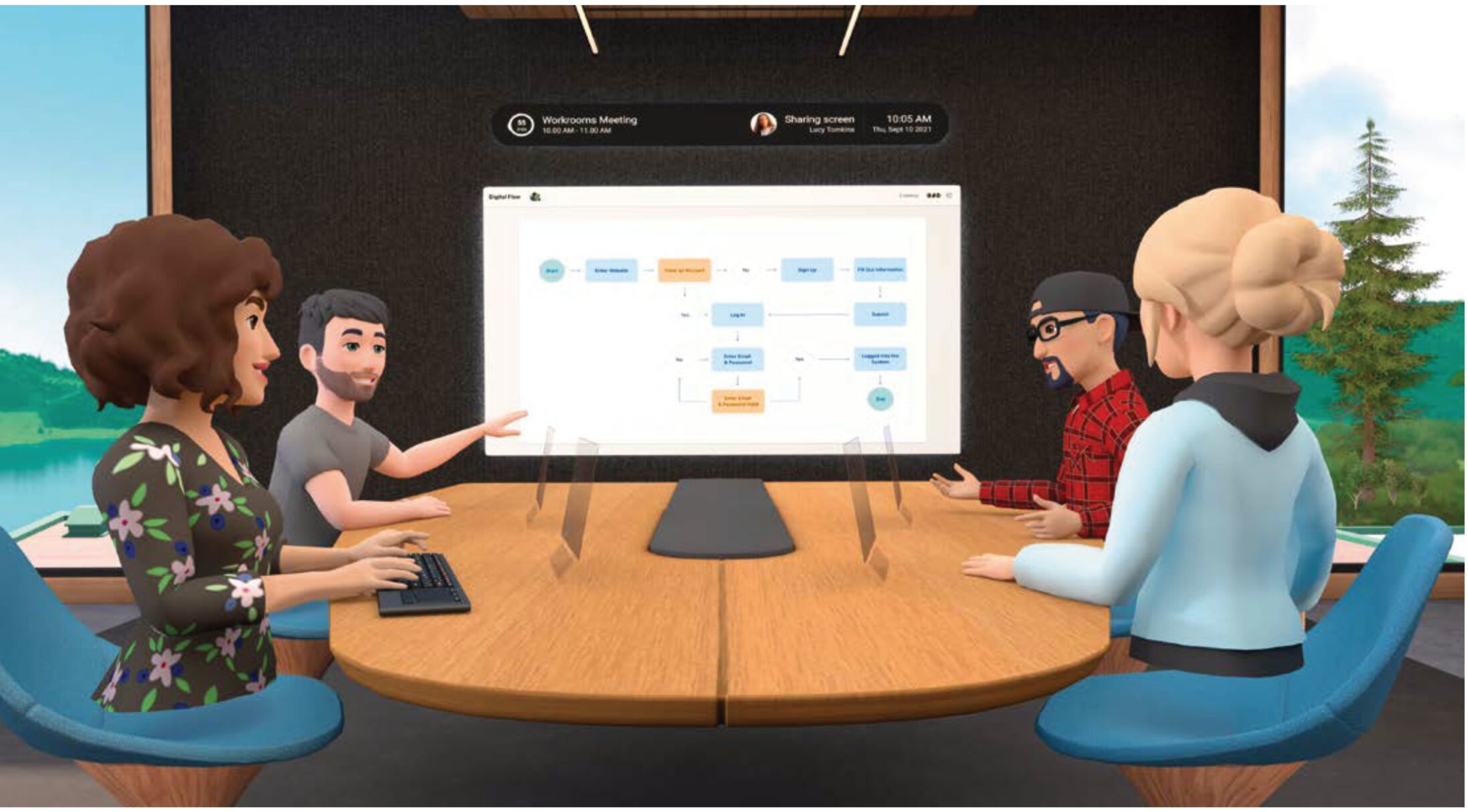
Come risolvere questo problema? In linea di massima, la soluzione sarà impiegare ancora più tecnologia.

Di solito, le aziende impiegano algoritmi preposti a dare la caccia a discorsi o abbigliamenti inappropriati: dunque, se avete paura di essere sorpresi con i calzoni virtuali abbassati, vi conviene proteggere i vostri spazi privati con una password o simili.

Ci sono comunque altre cose che si possono fare nel Metaverso. Per esempio, agli educatori piace perché è perfetto per mostrare anziché spiegare. I disegnatori di moda possono trasformare le loro nuove idee in prototipi e testarli su soggetti non reali. Anche alcuni governi stanno entrando nell'arena: se i loro cittadini sono lì, perché non dovrebbero esserci anche loro? Nei prossimi mondi virtuali, per esempio, ci possiamo aspettare di incontrare delle ambasciate. La verità è che, se possiamo immaginare qualcosa, nel Metaverso la possiamo fare: non resta che immergerci per vedere se ci piace!

IN BASSO: Horizon Workrooms offre uno spazio di realtà virtuale in cui diversi team possono connettersi e collaborare.

NELLA PAGINA A DESTRA: giocatori partecipano a un concerto nel mondo virtuale 3D di Decentraland.



META, DECENTRALAND

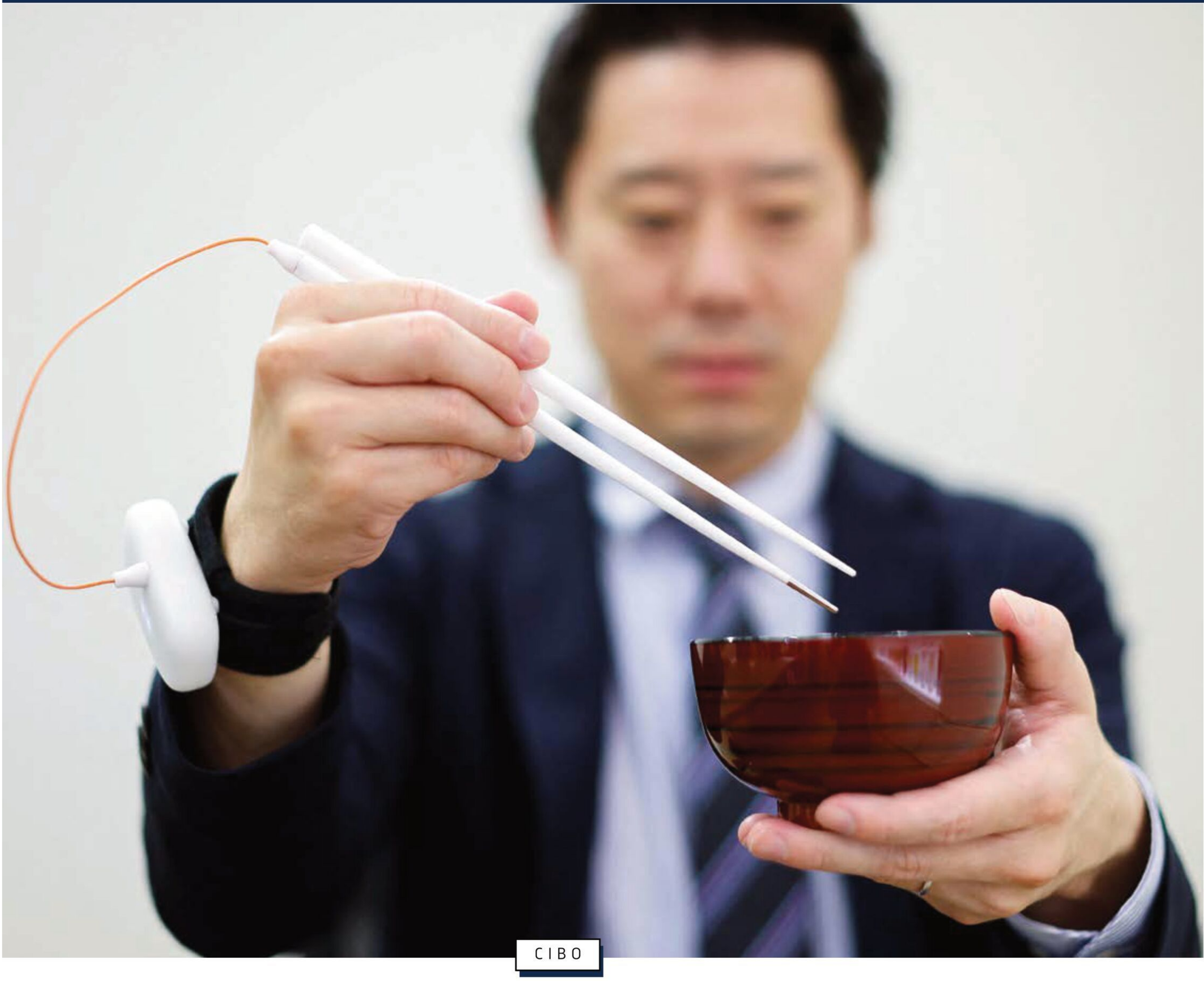
GUADAGNARE NEL METAVERSO

Girare con il proprio avatar in luoghi di lavoro o di divertimento non è il solo motivo che attira il pubblico nel Metaverso: gira infatti voce che in quelle lande digitali si possano fare molti soldi. Siamo già nel bel mezzo di una "corsa al terreno virtuale", che poi è un fenomeno normale quando si aprono nuovi servizi digitali: lo abbiamo visto quando la gente si è precipitata a comprare domini web durante il "boom del dotcom", e adesso molti operatori stanno comprando cicli di processing in server nascosti in immensi magazzini. All'inizio del 2022, un tratto di terreno non tangibile è stato venduto per oltre due milioni di dollari. E potrebbe ripagarli ampiamente: uno speculatore fondiario in Second Life è diventato milionario comprando lotti di terreno e rivendendoli al miglior offerente.
È a questo che mirano gli speculatori.
Un altro mercato speculativo sempre più in voga è la personalizzazione: mezzi per modificare e migliorare sia il proprio spazio nel Metaverso sia il proprio avatar. Può trattarsi di qualunque cosa: abbigliamento, pose, panchine da parco, animazioni o anche arte digitale, di cui fa parte ad esempio una sottocategoria molto popolare chiamata NFT. Questo mercato si basa perlopiù sulla vanità degli acquirenti: sostanzialmente, il denaro che sei disposto a spendere in queste "merci" corrisponde a quanto ti importa di quel che gli altri possono pensare di te.

CHE COSA DOBBIAMO ASPETTARCI?

Gran parte di quel che immaginiamo sull'aspetto del Metaverso di oggi deriva da quel che il Metaverso era in precedenza, quindi se siete già stati on line nel passato, avete un'idea generale di ciò che potete aspettarvi.
Ma ci sono anche alcuni importanti cambiamenti che avranno un impatto significativo sul prossimo futuro. Innanzitutto, oggi c'è molta più gente on line: prima il Metaverso era una destinazione di nicchia, frequentata principalmente per interessi specifici, ma oggi i portali sono ovunque. Abbiamo i social media da oltre un decennio: le persone si sono abituate all'idea della vita virtuale. In secondo luogo, la tecnologia ha fatto passi avanti e cose che limitavano il Metaverso di un tempo oggi sono diventate possibili: per esempio, più persone possono radunarsi in un singolo spazio virtuale per partecipare a un evento e oggigiorno anche un semplice smartphone ha la capacità di fare cose strabilianti.
Infine, ci sono le criptovalute, che al momento sono ancora un passatempo da esperti, ma che stanno già modificando le aspettative su come il Metaverso si possa costruire e possedere.
Alla base di tutto questo, c'è il fatto che la tecnologia in definitiva avrà l'effetto di facilitare l'interazione umana. Per quanto si è scritto, il Metaverso dovrebbe rendere il nostro mondo un posto migliore in cui vivere. Peccato che non è quello che avverrà: il Metaverso sarà soltanto la somma di tutte le persone che lo costituiranno andando on line. Il Metaverso siamo noi. Perlopiù, qualcosa di innocuo.

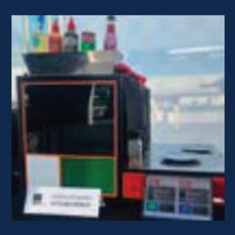
La **dottoressa ALEKS KROTOSKI** *(@aleksk) è una giornalista, divulgatrice e psicologa sociale, che si occupa di tecnologia.*



CIBO

Bacchette elettriche che stimolano le papille gustative

Scienziati giapponesi hanno trovato un modo per ridurre il sale nel cibo senza diminuire il sapore



LO CHEF IA

Una start-up sudcoreana, Beyond Honeycomb, ha creato una IA che agisce come uno chef stellato. Uno chef umano prepara i pasti, dopodiché l'IA impiega 48 ore per apprendere tutte le abilità necessarie a replicare l'opera. In questo modo, la start-up mira a rendere meno costose le cene di lusso.

RIDURRE GLI SPRECHI

Lo spreco del cibo è un grave problema e l'azienda Orbisk sta tentando di risolverlo con un sensore da installare sopra le nostre pattumiere, che misura e riconosce quale genere di cibo sta finendo tra i rifiuti, in quali quantità quotidiane e a quali ore del giorno. Questi dati vengono poi forniti al padrone di casa, che in questo modo può meglio comprendere quanto cibo dovrebbe effettivamente comprare.

L'AUTOTRATTORE

John Deere ha costruito un incredibile trattore completamente autonomo che, secondo il suo inventore, può preparare per la semina quasi 132 ettari di terreno in appena 24 ore. Questa innovazione potrebbe aumentare grandemente la produttività agricola e ridurre le ore di lavoro.

Queste bacchette per mangiare, che utilizzano una leggera corrente elettrica per trasmettere l'impressione che il cibo sia più salato, sono il risultato degli sforzi di alcuni ricercatori giapponesi per ridurre i livelli di sodio in una dieta nazionale che si basa su vari alimenti molto salati, come il miso e la salsa di soia.

Dall'aspetto sembrano comuni bacchette, con la sola aggiunta di un cavo che le collega a un piccolo computer da portare al polso. Attraverso una delle due passa una leggera corrente elettrica che assorbe dal cibo ioni di sodio, ovvero la componente chimica che genera la sapidità. Il computer da polso modula la corrente in modo da creare una lunghezza d'onda unica che, a detta dei ricercatori, non presenta alcun pericolo per l'utilizzatore.

Una tecnologia che ha potenzialità in tutto il mondo, ma particolarmente in Giappone. Il gruppo di ricerca, nato da una collaborazione tra l'azienda di alimenti e bevande Kirin Holdings e un laboratorio dell'Università Meiji di Tokyo, guidato da Homei Miyashita, ha notato che l'ingestione giornaliera di sale di un adulto giapponese è di 10,9 grammi per gli uomini e 9,3 per le donne: molto più dello standard di 5 grammi al giorno indicato dall'OMS.

"Dobbiamo diminuire la quantità di sale che mangiamo se vogliamo prevenire vari disturbi – dice il ricercatore Ai Sato di Kirin Holdings – ma, se cerchiamo di ridurla in maniera convenzionale, dovremo togliere dalla nostra dieta i cibi preferiti o dovremo accettare di mangiare alimenti con meno sapore".

In una serie di test clinici, soggetti con una dieta a basso contenuto di sodio hanno confermato che l'apparecchio aumenta, di circa una volta e mezza, la sapidità percepita di un cibo di per sé poco salato: hanno descritto una zuppa povera di sodio come ricca e saporita se mangiata con le bacchette, e hanno raggiunto risultati percettivi simili con una notevole riduzione di sale anche nella maggior parte degli altri cibi assaggiati.

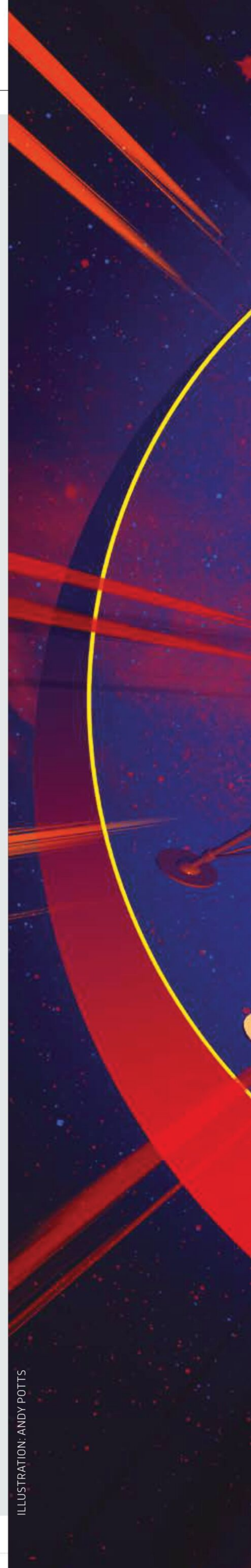
Non è la prima volta che Miyashita lavora nel settore del sapore dei cibi: la sua fama si deve soprattutto alla creazione degli schermi televisivi "leccabili", che sono in grado di imitare vari sapori.

I ricercatori ora contano di perfezionare le bacchette e renderle commerciabili sul mercato entro l'anno prossimo. Kirin Holdings ha in mente anche di progettare altri prodotti che offrano nuove combinazioni di sapore e benessere, principalmente nel campo del basso contenuto di sodio.

"SE CERCHIAMO DI RIDURRE IL SALE IN MANIERA CONVENZIONALE, DOVREMO TOGLIERE DALLA NOSTRA DIETA I CIBI PREFERITI O DOVREMO ACCETTARE DI MANGIARE ALIMENTI CON MENO SAPORE"

Le bacchette utilizzano una leggera corrente elettrica per ingannare le nostre papille gustative senza darci la scossa.

IN GARA VERSO LA LUNA



DI COLIN STUART

È INIZIATA UNA NUOVA CORSA ALLO SPAZIO: NEI PROSSIMI ANNI UNA FLOTTA DI MISSILI SI DIRIGERÀ VERSO LA LUNA PER ESTRARRE RISORSE PREZIOSE, SODDISFARE I DESIDERI DI TURISTI MILIARDARI E MAGARI, STRADA FACENDO, PER FARE ANCHE QUALCHE SCOPERTA SCIENTIFICA...

ILLUSTRATION: ANDY POTTS

PERCHÉ ADESSO?

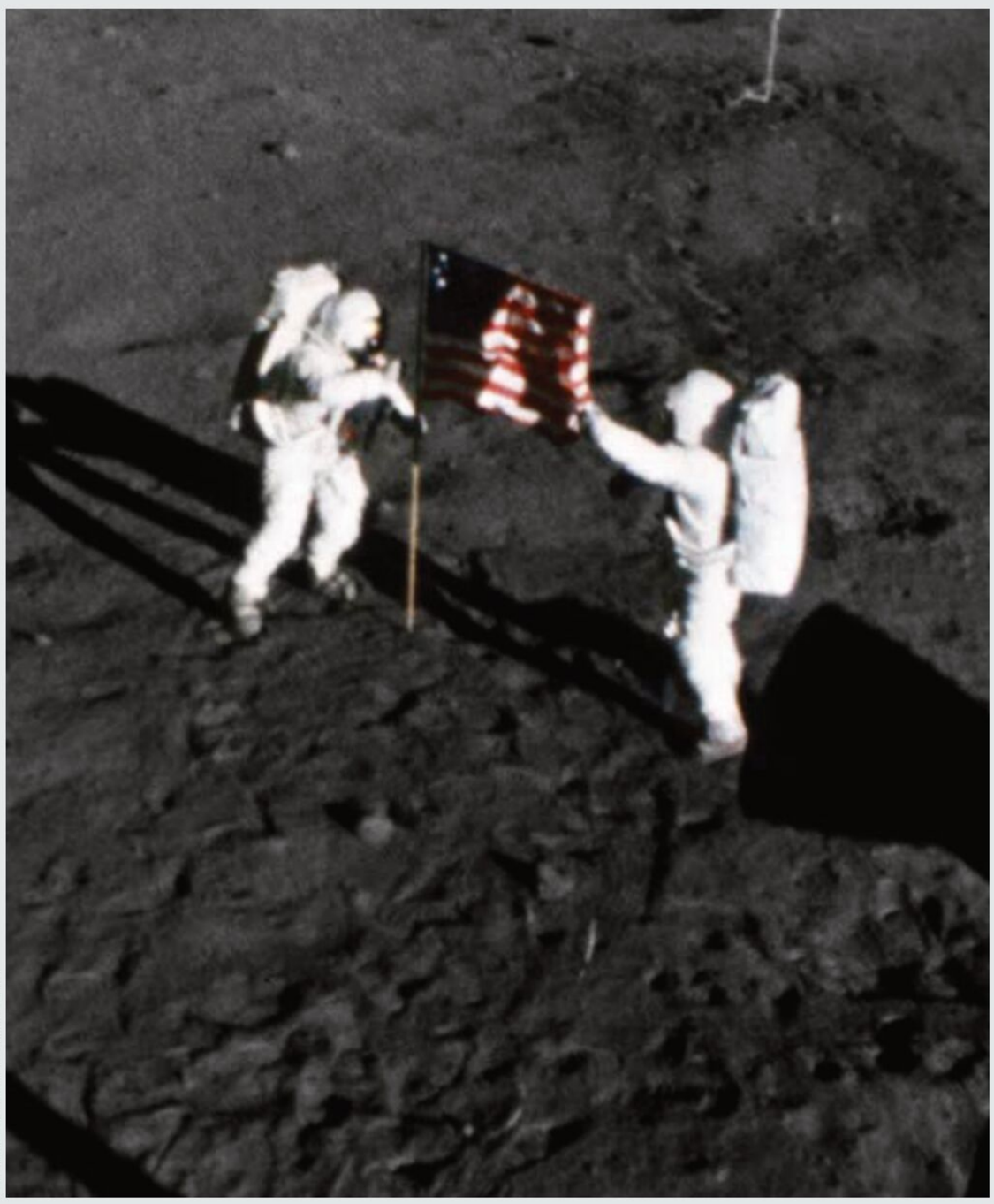
In una ricca ondata di attività, tra il 1969 e il 1972, la NASA fece sbarcare 12 astronauti sulla Luna, i quali, a partire dai famosi primi passi di Neil Armstrong, esplorarono la superficie del nostro satellite, fecero esperimenti per ampliare le nostre conoscenze e portarono sulla Terra rocce lunari in modo da scoprire meglio la storia e le origini del nostro vicino.
Portare a termine quelle imprese storiche non fu però economico. Secondo una recente stima della Planetary Society, il costo totale del programma Apollo, rivalutato in termini odierni, è stato di 280 miliardi di dollari, cioè più del PIL del 78% delle nazioni del mondo. Se questo valore viene adeguato, per tenere conto delle modifiche al PIL degli Stati Uniti dagli anni '70 a oggi, arriviamo a qualcosa di vicino a 641 miliardi di dollari.
Alla fin fine, quei soldi provenivano dai contribuenti, che erano sempre più riluttanti ad approvare la spesa per qualcosa che era già stato fatto sei volte. In genere, essi tengono più alle strade, alle scuole e agli ospedali.
Passiamo a oggi e ci ritroviamo nel bel mezzo di un'altra corsa allo spazio, con una considerevole armata di veicoli spaziali diretti verso la Luna negli anni a venire. Allora, che cosa è cambiato?
In primo luogo, non sono più i contribuenti a pagare l'intero conto. L'ultimo decennio ha visto un'esplosione nel numero di aziende spaziali private, con in testa nomi famosi come SpaceX di Elon Musk. Sviluppando razzi riutilizzabili, hanno ridotto considerevolmente i costi per raggiungere lo spazio. La NASA utilizza già la tecnologia SpaceX per portare astronauti e rifornimenti sulla Stazione Spaziale Internazionale e sono stati anche firmati accordi per collaborare all'invio di lander sulla Luna.
Inoltre, ora si è trovato un potenziale nuovo flusso di entrate: il turismo spaziale. Questi razzi riutilizzabili potrebbero trasformarsi in navi da crociera volanti, che consentirebbero ai miliardari di tutto il mondo di godersi un viaggio di una settimana intorno alla Luna e ritorno. I turisti potrebbero anche trascorrere un po' di tempo sul suolo lunare e ammirare il sorgere della Terra sopra la superficie scoscesa e cosparsa di crateri. Le somme immani che pagherebbero verrebbero quindi utilizzate per finanziare ulteriori esplorazioni lunari.
In secondo luogo, le recenti missioni sulla Luna hanno confermato che è ricca di risorse importanti, che saranno fondamentali sia per permettere una presenza umana permanente sulla Luna sia per avviare il nuovo settore dell'estrazione mineraria spaziale.
Le aziende stanno iniziando a vedere la possibilità di grandi profitti e investono in missioni esplorative, per comprendere a fondo che cosa ci sia e quanto sia fattibile estrarlo. Il turismo spaziale potrebbe contribuire a pagare questa prospezione altrimenti in perdita.
Poi c'è sempre la motivazione originale

A SINISTRA:
la missione Crew-2 di SpaceX decolla verso la Stazione Spaziale Internazionale nell'aprile 2021.

A DESTRA:
la Terra vista dallo SpaceX Crew Dragon, mentre si sgancia dalla Stazione Spaziale Internazionale.

"I RAZZI RIUTILIZZABILI HANNO RIDOTTO I COSTI PER RAGGIUNGERE LO SPAZIO"

A DESTRA:
era il 1969, gli astronauti dell'Apollo 11 furono i primi esseri umani a mettere i loro piedi sulla Luna.



SPACEX, ALAMY, NASA

per andare sulla Luna: il prestigio geopolitico. Superpotenze emergenti, come la Cina, non hanno fatto mistero del desiderio di far sbarcare i loro "taikonauti" sulla Luna. Il numero di lander e rover che stanno inviando sulla superficie lunare cresce sempre più, con l'idea di preparare una dimostrazione di forza e potenza nel prossimo decennio. E anche la NASA ha in programma di riportare gli astronauti sulla Luna prima della fine del decennio. Insomma, a quanto pare, la corsa allo spazio è davvero ricominciata.

CHE COSA TROVERANNO LE MISSIONI?

L'obiettivo finale è avere una presenza umana permanente sulla Luna, una base in cui gli astronauti potranno vivere e lavorare giorno dopo giorno. Molte delle missioni che andranno sulla Luna nei prossimi anni ci aiuteranno a capire come sarà possibile.

Una regione che vedrà molta attività è il polo sud lunare, perché c'è acqua, che è una risorsa inestimabile per mantenere in vita gli astronauti. "Da un po' di tempo – afferma Ian Crawford, esperto di risorse spaziali della Birkbeck, Università di Londra – abbiamo sempre più prove che, nei crateri polari permanentemente in ombra, ci sia ghiaccio d'acqua".

Gli astronomi indiani sono stati i primi, nel 2008, a individuare l'acqua dall'orbita lunare con il loro satellite Chandrayaan-1. L'anno dopo, la NASA ha rilevato acqua nei pennacchi che si sono sollevati quando ha deliberatamente fatto schiantare la sonda LCROSS in un cratere chiamato Cabeus, vicino al polo sud lunare. Le missioni più recenti hanno iniziato a mappare i punti in cui si nasconde il ghiaccio.

Le prossime missioni continueranno questa ricerca, esaminando ulteriormente la regione dall'orbita, mentre i rover ne esploreranno la superficie. I cinesi stanno persino progettando una sonda volante in miniatura. Forse, in qualche momento del 2026, con Artemis III, la NASA prevede di inviare nuovamente astronauti sulla Luna, diretti verso la regione del polo sud.

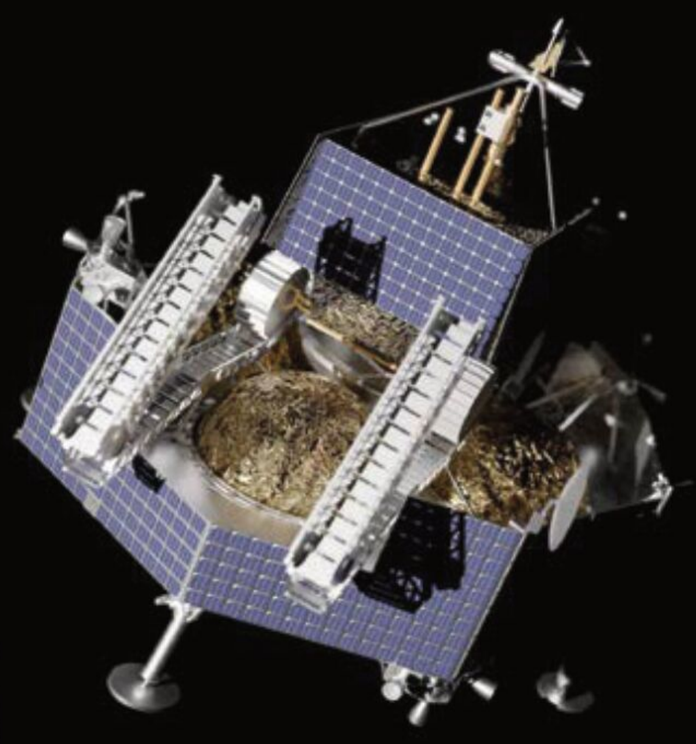
Allo stesso tempo, la NASA fa parte di una collaborazione internazionale che sta progettando di costruire un avamposto orbitale attorno alla Luna, noto come Gateway. Se sarà pronto in tempo, fungerà da punto di partenza da cui gli astronauti di Artemis potranno scendere verso la superficie lunare. Sarebbe anche un luogo da cui guidare i rover lunari in tempo reale, senza il ritardo di 1,3 secondi causato dal tempo di percorrenza del segnale dalla Terra.

Un grande ostacolo alla vita permanente sopra o intorno alla Luna sono le radiazioni. In assenza della protezione data dal campo magnetico e dall'atmosfera terrestri, gli eventuali abitanti della Luna sarebbero esposti a particelle ad alta energia provenienti dal Sole e dall'Universo in generale. Alcune delle prossime missioni tenteranno di misurare questi livelli di radiazioni, nella speranza di capire meglio come proteggere gli astronauti da questo considerevole pericolo.

Ci sono anche enigmi scientifici di cui cerchiamo la soluzione. Le rocce lunari portate sulla Terra dagli astronauti delle missioni Apollo ci hanno fornito preziose informazioni sulla formazione e sulla storia della Luna, ma c'è molto disaccordo su come interpretarle.

Le missioni robotiche di raccolta di campioni porteranno nuove rocce provenienti da una più ampia varietà di aree della superficie lunare, il che contribuirà a rispondere a quesiti tra cui l'attuale livello dell'attività vulcanica.

Dal punto di vista industriale, lo studio del materiale lunare è un passo cruciale se vogliamo trasformare in realtà l'estrazione mineraria del nostro satellite. La NASA sta collaborando con società spaziali private, come Astrobotic e Intuitive Machines, per verificare la fattibilità di portare sulla superficie lander commerciali. Come stiamo per vedere, potrebbe essere un grande affare in un futuro non troppo lontano.

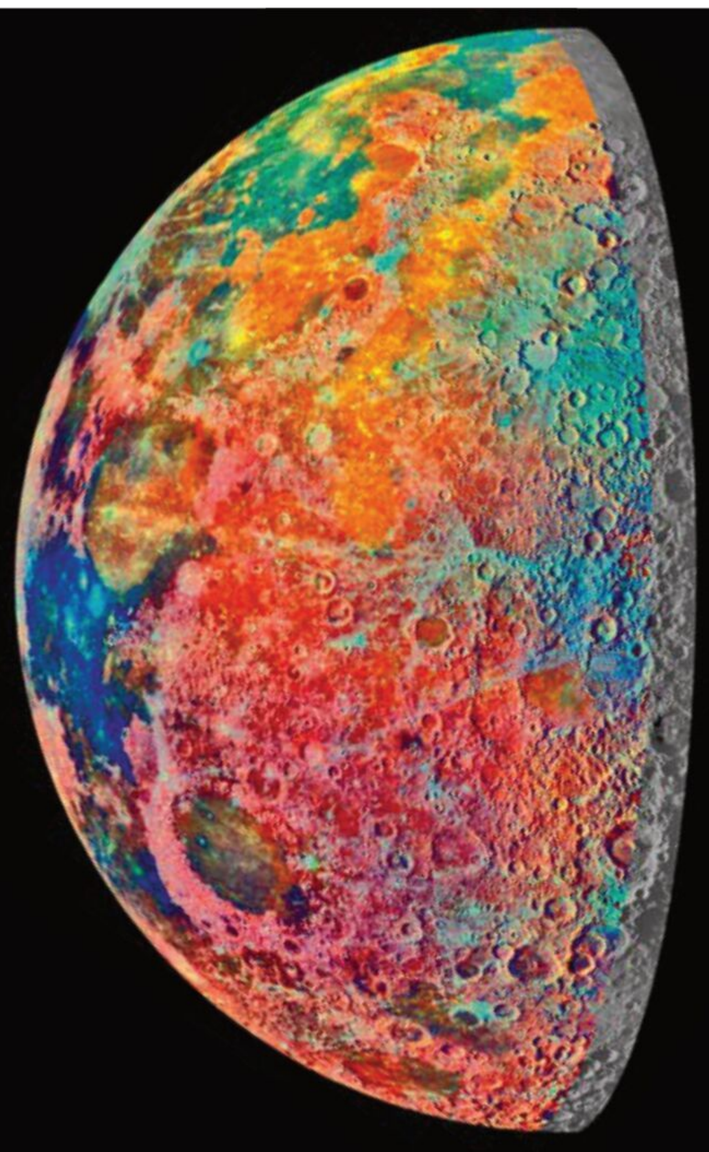


SOPRA: Astrobotic ha collaborato con la NASA per testare la possibilità di realizzare lander lunari commerciali.

A SINISTRA: ci sono pericoli da superare prima di poter fondare una colonia sulla Luna.

I PREMI IN PALIO

Ecco le risorse su cui le aziende private vogliono mettere le mani



Questa immagine colorizzata del nostro satellite segnala la presenza di diversi materiali.

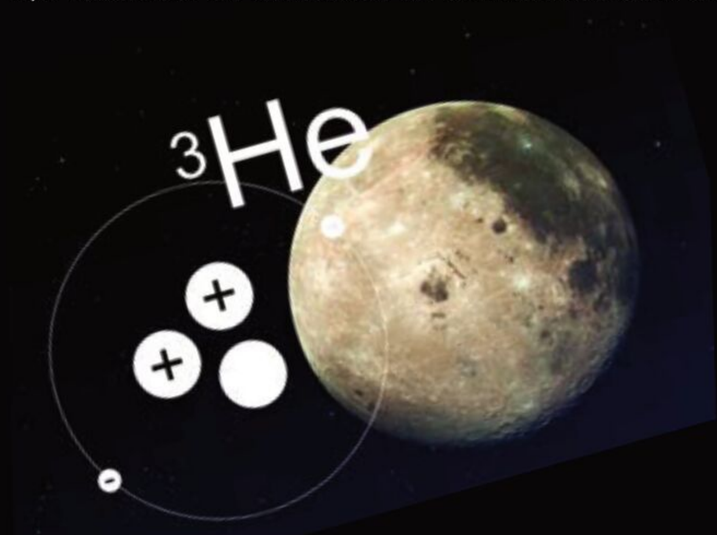
METALLI

Allontanarsi definitivamente dai combustibili fossili richiederà enormi cambiamenti nelle nostre infrastrutture. Un aumento significativo del numero di auto elettriche, pannelli solari e parchi eolici richiederà enormi quantità dei metalli detti "terre rare", chiamate così proprio a causa della loro scarsità. Le rocce lunari portate sulla Terra dagli astronauti delle missioni Apollo hanno mostrato che anche la Luna contiene alcune di queste risorse. Secondo Crawford potrebbero essere difficili da estrarre, nel qual caso il costo finanziario per trasferirle dalla Luna renderebbe l'impresa irrealizzabile. È immaginabile anche una situazione in cui sarebbe possibile farlo. "Potrebbe essere economicamente peggiore, ma vantaggioso per l'ambiente", afferma. Infatti, l'estrazione delle terre rare come il neodimio, utilizzato nei magneti, porta a livelli elevati di contaminazione dell'ambiente circostante. Verrà forse il momento in cui considereremo questa attività troppo inquinante e dannosa per l'ambiente per consentirla sulla Terra, ma quei metalli continueranno a servirci. La Luna potrebbe essere un'opzione più costosa, ma più ecologica, che porterebbe a un mercato da molte migliaia di miliardi di dollari.

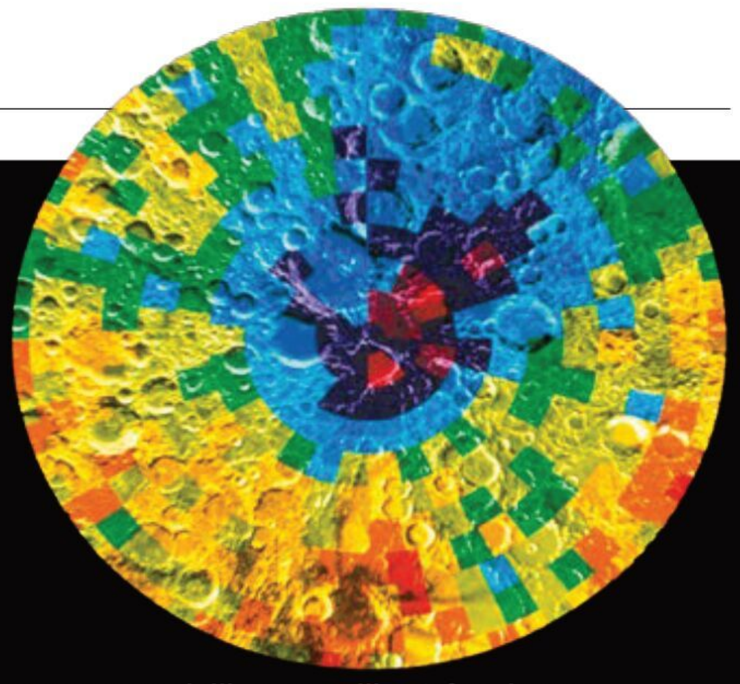
SHUTTERSTOCK, ASTROBIOTIC, NASA/JPL, ALAMY, SCIENCE PHOTO LIBRARY

ELIO-3

Siamo nel mezzo di una crisi energetica. Vogliamo liberarci dei combustibili fossili, ma nel frattempo stiamo iniziando a pagare prezzi eccessivi per il petrolio e il gas, a causa delle interruzioni della catena di approvvigionamento dovute al COVID e alle tensioni geopolitiche come la guerra in Ucraina.
La fusione è da tempo apprezzata come potenziale soluzione ai nostri problemi energetici. L'idea è di copiare il modo in cui il Sole crea l'energia trasformando l'idrogeno in elio. Ci sono vari modi per farlo. Uno prevede la combinazione di un raro tipo di idrogeno (chiamato deuterio) con un tipo ancora più raro di elio (elio-3). Il risultato è la forma più convenzionale di elio (elio-4), protoni e molta energia.
Possiamo estrarre il deuterio dall'acqua di mare, ma sulla Terra l'elio-3 è così raro che attualmente viene venduto a 1,4 milioni di dollari al chilogrammo. Alcune regioni della Luna, come il Mare della Tranquillità e l'Oceano delle Tempeste, hanno concentrazioni di elio-3 di 20 parti per miliardo nel materiale di superficie. In assenza di un campo magnetico e di atmosfera, la superficie lunare è bombardata dal vento solare, che vi deposita elio-3. Per via dei meccanismi dell'offerta e della domanda, l'estrazione di elio-3 dalla Luna ne abbasserebbe significativamente il prezzo, ma ai valori attuali, sul nostro satellite, ci sono circa 1,5 milioni di miliardi di dollari di elio-3.



La Luna ha riserve di elio-3 decisamente ricche.



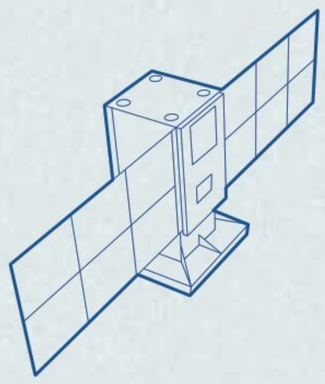
Una mappa dell'acqua nell'emisfero lunare settentrionale: si trova soprattutto attorno al polo.

ACQUA

Se c'è una cosa che la Terra ha in abbondanza, è l'acqua; ne abbiamo oltre un miliardo di chilometri cubi. L'acqua è però anche molto pesante: un metro cubo pesa una tonnellata e costerebbe più di un milione di dollari portarlo in orbita terrestre bassa, per non parlare poi della Luna. L'eventuale acqua già nello spazio vale quindi il suo peso in oro, il che è particolarmente vero, data la versatilità di questa sostanza. Non solo ne avranno bisogno gli astronauti per bere e lavarsi, ma anche ciò che è contenuto nell'acqua è particolarmente prezioso.
Una molecola d'acqua, come si sa, è H_2O, due atomi di idrogeno legati a uno di ossigeno. Sia l'ossigeno liquido che l'idrogeno liquido si usano come carburante per razzi. È possibile isolare i due elementi dall'acqua mediante l'elettrolisi, un processo in cui si fa passare una corrente elettrica attraverso il liquido. Gli astronauti a bordo della Stazione Spaziale Internazionale ne fanno già uso per le loro scorte di ossigeno.
La NASA intende far atterrare il suo Volatiles Investigating Polar Exploration Rover (VIPER) sul polo sud lunare alla fine del 2023, "per esaminare da vicino la posizione e la concentrazione di ghiaccio d'acqua che sia possibile prelevare per sostenere l'esplorazione umana sulla Luna, su Marte e oltre".
L'acqua è così preziosa che la Luna potrebbe diventare la stazione di rifornimento del Sistema solare. Trasferire l'acqua dalla superficie lunare, dove la gravità è solo un sesto di quella del nostro pianeta, è ben più fattibile che dalla Terra. Uno studio del 2019 ha calcolato che "l'acqua prodotta sulla Luna ha un valore attuale di 10 milioni di dollari per tonnellata, basandosi sui costi attuali per farla giungere dalla Terra". La NASA stima che sulla Luna possano esserci 600 milioni di tonnellate di ghiaccio d'acqua.

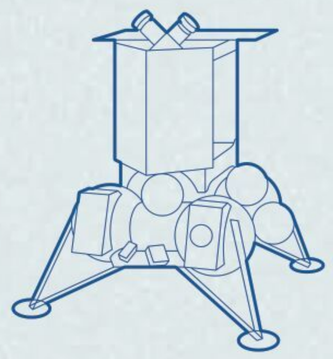
Verso una presenza permanente

Da oggi al 2050: una carrellata di future missioni sulla Luna, reali (a breve termine) e immaginarie (a lungo e lunghissimo termine)



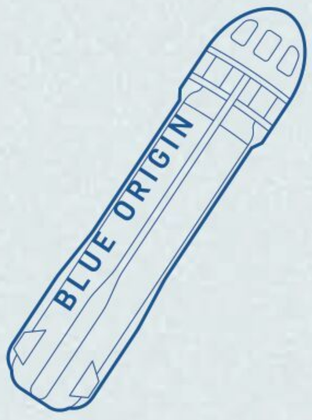
MAGGIO 2022

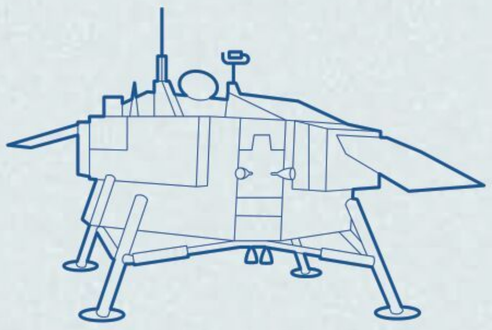
La NASA lancia il Cislunar Autonomous Positioning System Technology Operations and Navigation Experiment (CAPSTONE). È un prototipo di missione per testare e verificare la stabilità dell'orbita prevista del Gateway.

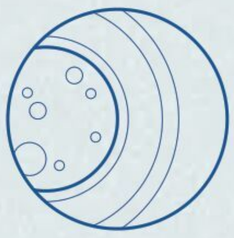


LUGLIO 2022

La Roscosmos, l'agenzia spaziale russa, invierà il suo lander Luna 25. Allunerà vicino al polo sud lunare nel cratere Boguslawsky.







2024

La "ispace" invierà sia un lander che un rover sulla Luna.
Blue Origin, la compagnia spaziale di Jeff Bezos, prevede di atterrare sulla Luna e la NASA inizierà a inviare elementi fondamentali per la costruzione del Gateway per l'orbita lunare.

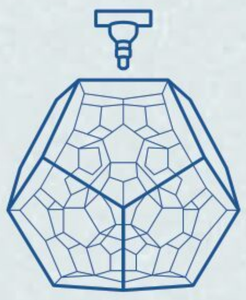
2024

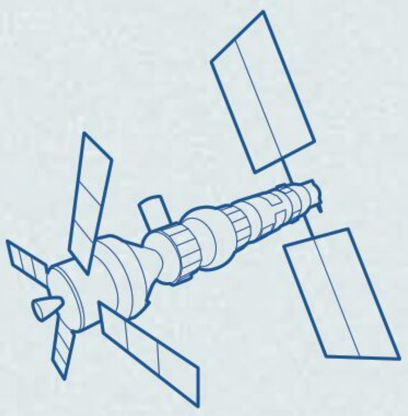
Con Chang'e 7, la Cina allunerà sul polo sud lunare e invierà un rover e una sonda volante per esaminare le risorse lunari. Collaborerà con l'orbiter russo Luna 26, che giungerà in tempi simili. Chang'e 6 potrebbe riportare sulla Terra campioni dalla superficie lunare.

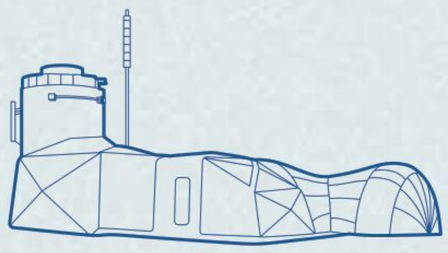
FINE 2023

L'Australia Lunar Exploration Mission invierà nanosatelliti nel contesto del programma Artemis della NASA. I Paesi Bassi invieranno Laika per misurare la radiazione al polo sud lunare, in previsione di future basi umane.

2026 La NASA riporterà gli esseri umani sulla Luna per la prima volta dal 1972: tra essi, la prima astronauta donna e il primo astronauta di una minoranza etnica.







2027

La sonda cinese Chang'e 8 potrebbe studiare come trasformare le risorse lunari al polo sud della Luna in materiali utilizzabili, attraverso la stampa 3D.

2030

Il Gateway, che sarà simile alla Stazione Spaziale Internazionale ma in orbita lunare, sarà finalmente completo.
Gli astronauti trascorreranno mesi intorno alla Luna.

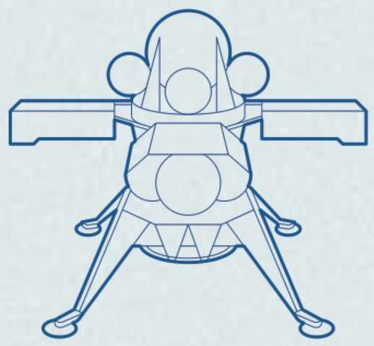
2035?

Gli astronauti inizieranno a vivere sulla superficie lunare per lunghi periodi, vicino al polo sud, come si fa attualmente nelle stazioni di ricerca antartiche. Gran parte del finanziamento verrà dal turismo lunare.

ILLUSTRATION: HANNA PIOTROWSKA

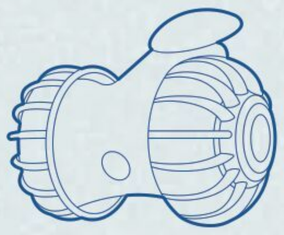
AGOSTO 2022

La Corea del Sud utilizzerà il suo Pathfinder Lunar Orbiter per rilevare e mappare le risorse lunari, tra cui ghiaccio ed elio-3. Dopo un tentativo fallito con Chandrayaan-2 nel 2019, l'India tenterà un allunaggio con Chandrayaan-3.



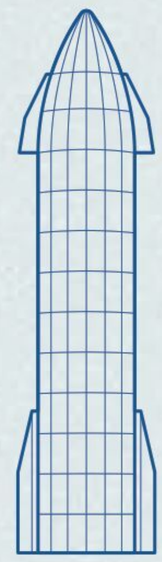
OTTOBRE 2022

La compagnia spaziale giapponese privata "ispace" invierà sulla Luna un lander lunare chiamato Hakuto-R Mission 1. Trasporterà anche un rover lunare per gli Emirati Arabi Uniti.



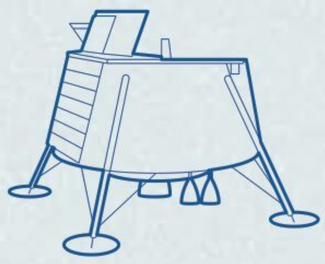
FINE 2022

Le operazioni per un uso commerciale della Luna faranno un passo avanti con il lancio delle Intuitive Machines 1 e 2 (IM-1 e IM-2). Questi lander, in collaborazione con la NASA, sono progettati per trasferire carichi commerciali sulla superficie lunare. In una nuova corsa allo spazio commerciale, la Mission One di Astrobotic Technology trasporterà sette rover sulla superficie lunare.



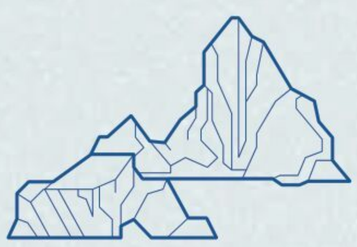
2023

I primi turisti lunari, tra cui il miliardario giapponese Yusaku Maezawa, voleranno intorno alla Luna e torneranno sulla Terra a bordo di un'astronave SpaceX.



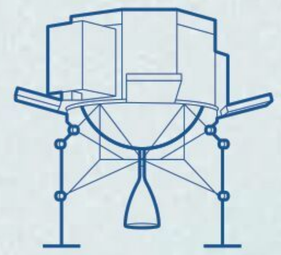
METÀ/FINE 2023

In una crescente cooperazione pubblico/privato, i lander Blue Ghost di Firefly Aerospace e XL-1 di Masten Space Systems trasporteranno sulla Luna esperimenti organizzati dalla NASA e carichi commerciali.



NOVEMBRE 2023

Il Volatiles Investigating Polar Exploration Rover (VIPER) della NASA inizierà a cercare ghiaccio d'acqua attorno al polo sud lunare.

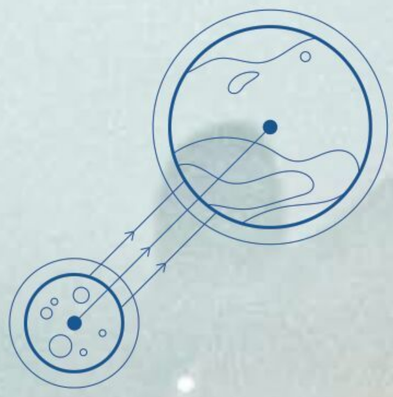


ENTRO MARZO 2023

L'Agenzia spaziale giapponese (JAXA) effettuerà la sua prima missione sulla superficie lunare chiamata Smart Lander for Investigating the Moon (SLIM).

2040?

Per via della fiorente industria lunare, molti super professionisti si trasferiranno sulla Luna per lavorare nel settore minerario. L'elio-3 verrà trasferito sulla Terra per far funzionare i moderni reattori a fusione che alimenteranno il Pianeta.



2050?

Mentre i cambiamenti climatici inizieranno a colpire seriamente la Terra, gran parte della nostra industria pesante verrà spostata sulla superficie lunare e la Luna diventerà una rampa di lancio per viaggi regolari su Marte.

DI CHI SARANNO LE RISORSE LUNARI?

Qualcuno proverà a vendervi un acro (cioè circa 0,4 ettari) di Luna, dicendo che può essere vostro a un prezzo d'occasione: 25 dollari. Una società ci ha guadagnato milioni, ma è davvero possibile avere un piccolo appezzamento di suolo lunare?
La proprietà della Luna è un'area grigia dal punto di vista legale. "Il quadro giuridico pertinente – spiega Crawford – è il Trattato sullo spazio extra-atmosferico delle Nazioni Unite del 1967. Ha chiarito che nessuna nazione può rivendicare la Luna". Il trattato è stato firmato da più di 100 Paesi, tra cui tutte le principali nazioni che viaggiano nello spazio.
In particolare si afferma che:

→ tutti i Paesi devono essere liberi di esplorare e usare lo spazio extra-atmosferico;
→ lo spazio extra-atmosferico non è soggetto ad appropriazione o proprietà nazionale.

Il trattato fu concepito al culmine della Guerra Fredda, nel tentativo di evitare che lo spazio diventasse un altro teatro di guerra, eventualmente come punto da cui lanciare armi nucleari. Ha però avuto anche altre conseguenze interessanti.

Giù le mani dalla Luna! Nessun pezzo del nostro bianco satellite può appartenere esplicitamente a un singolo Paese.

Il Trattato sullo spazio extra-atmosferico del 1967, firmato da Lyndon Johnson, all'epoca presidente degli Stati Uniti.

Per esempio, gli Stati Uniti sono proprietari dei manufatti Apollo, tra cui i lander, gli esperimenti e le bandiere che sono stati lasciati sulla Luna. Ma non possiedono il suolo su cui si trovano ancora le prime impronte storiche. Si è parlato di trasformare l'area in un Parco Nazionale degli Stati Uniti, ma sarebbe probabilmente una violazione del trattato. Nessun pezzo di Luna può essere esplicitamente statunitense. Il modo in cui preservare la storia spaziale è comunque tuttora dibattuto. Dato l'obiettivo di scongiurare una guerra spaziale, il trattato menziona solo le nazioni e non chiarisce la situazione per le società private. Alcuni l'hanno visto come un via libera per rivendicare la proprietà della Luna e iniziare a venderne ettari. "La situazione legale è un po' ambigua", commenta Crawford. Lo stesso vale per qualsiasi azienda che cerchi di trarre profitto dalle risorse lunari. Nel 2015, gli Stati Uniti hanno approvato il Commercial Space Launch Competitiveness Act, che ha reso legale l'estrazione spaziale. Altri Paesi hanno promulgato leggi simili. "C'è chi si è opposto con forza – spiega Crawford – e dunque il diritto internazionale ha bisogno di aggiornamenti".

In precedenza, ci sono stati tentativi di chiarire la situazione. Nel 1979 fu proposto il Trattato sulla Luna; avrebbe stabilito regole più chiare per quanto riguarda le risorse lunari, ma nessuna grande nazione spaziale ha aderito. Negli ultimi anni, coloro che sono preoccupati per il futuro del nostro satellite hanno redatto la Dichiarazione dei diritti della Luna. Il punto 2a afferma che la Luna ha "il diritto di esistere, persistere e continuare i suoi cicli vitali inalterata, illesa e non inquinata da esseri umani". Anche questo, però, non è stato ratificato.

GETTY, SHUTTERSTOCK

"L'ARIA RESPIRATA DAI LAVORATORI DELLE COLONIE MINERARIE SARÀ LETTERALMENTE SOTTO IL CONTROLLO DEI DATORI DI LAVORO"

In definitiva, secondo Crawford, la situazione è simile a quella della pesca in acque internazionali. Al di fuori delle acque territoriali, nessuno possiede il mare, ma se qualcuno investe in una barca e cattura un po' di pesci, il diritto internazionale gli dà diritto a quei pesci. "Il diritto alla proprietà deriva dal fatto di aver investito lavoro e capitale per estrarre da una risorsa comune", afferma Crawford. Allo stesso modo, "se un operatore commerciale dovesse estrarre materiali lunari, avrebbe il diritto di venderli o scambiarli".

Evie Kendal, della Swinburne University of Technology in Australia, chiarisce che è un'idea che risale a migliaia di anni fa e si rifà al concetto romano di *res communis*, in cui non c'è diritto alla proprietà di un bene comune, ma c'è il diritto a utilizzarlo e ad accedervi liberamente. La Kendal segnala anche un potenziale campo minato legale se nelle operazioni di estrazione saranno coinvolti esseri umani. "Le preoccupazioni per i diritti dei lavoratori in una futura colonia mineraria lunare – afferma – si concentrano sul fatto che è probabile che gli alloggi e le strutture minerarie saranno collegati, geograficamente e finanziariamente. In altre parole, l'aria respirata dai lavoratori sarà letteralmente sotto il controllo dei datori di lavoro. Ci sono le potenzialità per gravi sfruttamenti dei lavoratori, soprattutto se pensiamo che gli organismi di regolamentazione potrebbero essere molto distanti e che questo limiterebbe eventuali controlli". Una soluzione può consistere nel rafforzare le leggi sul lavoro in modo da prevedere questa situazione. Secondo la Kendal, si potrebbe prevedere "un passaggio garantito di ritorno sulla Terra se un dipendente non desidera più essere impiegato nella struttura".

COLIN STUART *(@skyponderer)*
Colin scrive di astronomia e la insegna. Maggiori informazioni sul suo corso di astrofisica per principianti su colinstuart.net/course.
[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

Arriva SCIENZE KIDS

Dopo il grande successo di History Kids, ecco in edicola **Scienze Kids**, **il primo bimestrale per ragazzi dai 7 ai 12 anni** dedicato al mondo della conoscenza e degli esperimenti. **66 pagine** per introdurre i più giovani ai misteri della natura in modo divertente, con tante curiosità, esperimenti sbalorditivi e storie coinvolgenti che riguardano tutte le branche del sapere scientifico.

Puoi ACQUISTARE SCIENZE KIDS in EDICOLA oppure sul SITO Sprea all'indirizzo www.sprea.it/kids
ANCHE IN FORMATO DIGITALE

Nel primo numero il servizio di copertina è dedicato al **FUTURO DELL'UOMO SU MARTE** (con un bellissimo gioco a tema da fare in due) e illustra tutti i progetti non solo per portarci sul Pianeta Rosso, ma anche per stabilirvi colonie di esseri umani.

Scopriremo anche com'era **LA MEDICINA AI TEMPI DI CESARE**, perché gli scienziati fanno affrontare i labirinti proprio ai topi, il modo in cui si creano e si combinano i colori, com'è fatto e come funziona lo scheletro umano, tutte le magie che è possibile fare con la calamita, come fabbricare una bussola in una scodella, che cosa sono gli tsunami e molto altro ancora.

CARNE DA LABORATORIO

Tutto quello che dovete sapere sulla bistecca del futuro, su come sarà prodotta e quanto sarà appetitosa

DI AMY FLEMING

Fino a non molto tempo fa, l'idea che la carne potesse arrivare nei nostri piatti da bioreattori di acciaio inossidabile anziché da un allevamento di bestiame sembrava pura e semplice fantascienza. Dopo essere stata inizialmente battezzata *vat meat*, ossia "carne da vasca" – definizione assai poco attraente, che faceva pensare a una versione iper-tecnologica della banale carne in scatola – l'idea è passata attraverso svariate denominazioni: a un certo punto si è parlato per un po' di "carne da laboratorio", giacché la scienza aveva perfezionato la tecnica appunto in ambiente di laboratorio, per poi passare a una preferibile "carne fabbricata", che rifletteva il fatto che la nuova tecnologia stava ricevendo investimenti importanti da personaggi d'alto profilo e che si trattava di un prodotto creato con cura, come la birra. Oggi, la denominazione preferita dalle aziende che se ne occupano è "carne coltivata". Ma, comunque si decida di chiamarla, in un mondo in cui la sicurezza alimentare globale è a rischio e gli allevamenti figurano tra i principali colpevoli del cambiamento climatico, la carne che non deriva da fonti animali diventa di giorno in giorno una prospettiva sempre più interessante.

ILLUSTRATION: MAGIC TORCH

COME VIENE FABBRICATA?

La carne coltivata non proviene da un animale vivente che respira, mangia e beve, bensì da ambienti artificiali che vanno dalla provetta al bioreattore d'acciaio.
Il procedimento è nato nell'ambito delle ricerche sulla medicina rigenerativa, tant'è vero che il professor Mark Post dell'Università di Maastricht, che nel 2013 ha creato il primo hamburger di carne coltivata al mondo, ha iniziato studiando metodi per riparare il tessuto cardiaco umano danneggiato. Le cellule di partenza, ottenute da un soggetto animale tramite un'innocua biopsia, vengono inserite in un contenitore sterile riscaldato e immerse in una soluzione chiamata "medium di coltura", che si compone di sostanze nutritive come sali, proteine e carboidrati. Ogni ventiquattro ore, il volume totale delle cellule raddoppia.

Carne coltivata presso l'Università di Maastricht nel 2011. Due anni dopo, gli scienziati hanno presentato al mondo il primo hamburger totalmente creato in laboratorio.

QUANTO È DIVERSA DALLA CARNE ANIMALE?

Una coltura cellulare non produce tagli di carne con ossa e pelle e venature di grasso come sarebbe in una bistecca vera e propria. Le cellule muscolari, per crescere, richiedono condizioni ambientali e sostanze nutritive diverse da quelle del grasso, quindi devono essere prodotte separatamente. Quello che si ottiene alla fine, che si tratti di carne pura o grasso, ha la forma di una pasta amorfa di cellule: proprio per questo i primi alimenti prodotti con questa carne sono stati hamburger e pepite di pollo.
Il sapore, comunque, è quello della carne vera. Essendo prodotta in ambiente sterile, il rischio di contaminazione da malattie o agenti chimici è molto ridotto rispetto all'agricoltura convenzionale, dove invece, nelle parole di Josh Tetrick, Amministratore Delegato dell'azienda GOOD Meat di San Francisco, "animali vivi vengono macellati sul pavimento. Se si pensa alle contaminazioni da salmonella, *Escherichia coli* e materia fecale che sono parte integrante dell'allevamento animale, la prospettiva della carne coltivata ne esce ancora migliore".

L'Amministratore Delegato di GOOD Meat, Josh Tetrick.

È NUTRIENTE QUANTO LA CARNE VERA?

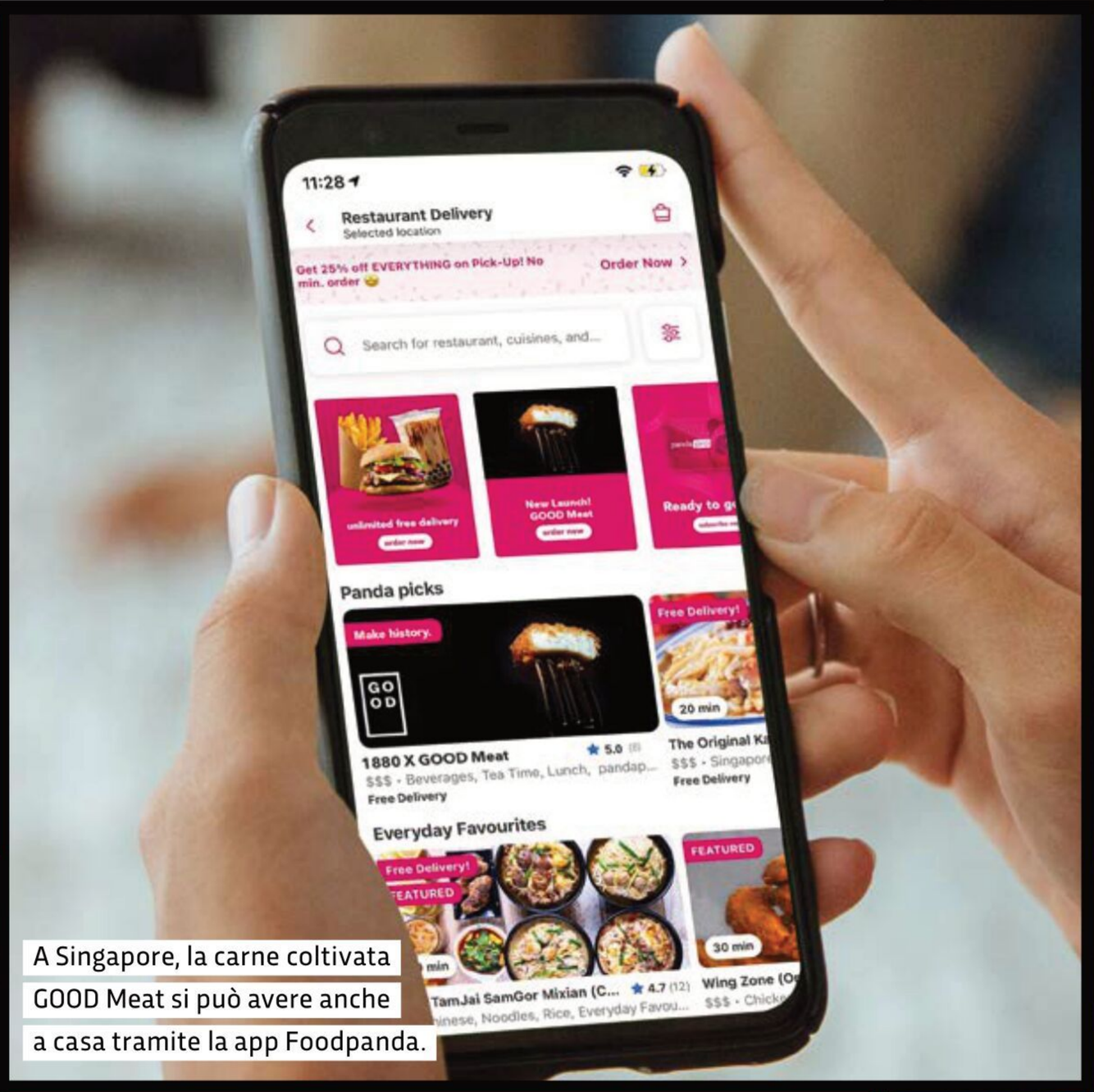
Un portavoce di UPSIDE Foods, altra azienda di San Francisco leader nel settore della carne coltivata, spiega che il profilo nutrizionale di base è simile, ma sarà possibile modificarlo e persino personalizzarlo: "Stiamo esplorando sistemi – spiega – per migliorare l'apporto nutritivo dei nostri prodotti, che si tratti di ridurre i grassi saturi e il colesterolo o di aumentare la presenza di vitamine e grassi salutari. Immaginate, per esempio, che si possa produrre una bistecca con gli acidi grassi del salmone o che i clienti possano personalizzare il profilo nutrizionale dei prodotti per adattarlo alle necessità della loro dieta".
Per il momento, comunque, i prodotti a base di carne coltivata presenti sul mercato e che richiedono un'etichettatura alimentare precisa sono davvero pochi, per questo dovremo aspettare un po' prima di capire meglio il loro valore nutrizionale.

Pollo e manzo coltivati da UPSIDE Food.

REUTERS, GETTY IMAGES, UPSIDE FOODS X2

DOVE SI COMPRA?

A Singapore è già in vendita. L'azienda di Josh Tetrick, GOOD Meat, produce e vende la sua carne di pollo coltivata già dal dicembre 2020 per eventi speciali in un ristorante di lusso della città e nel leggendario chiosco di Mr. Loo. Sia le pepite impanate che gli straccetti di pollo hanno ricevuto una buona accoglienza. Josh Tetrick riferisce che la sua azienda ha avanzato richiesta di approvazione alla FDA degli Stati Uniti, ma non ci sono ancora tempistiche ufficiali. Altre aziende del settore spiegano che anche altri Paesi occidentali sono al lavoro sull'iter di approvazione, ma la produzione entrerà nel vivo solo tra qualche anno, ad approvazione ottenuta.



A Singapore, la carne coltivata GOOD Meat si può avere anche a casa tramite la app Foodpanda.

I musulmani possono mangiare solo carni macellate secondo norme precise. Se la carne coltivata sia o no halal sta suscitando pareri discordi.

DA UN PUNTO DI VISTA ETICO LA PUÒ MANGIARE CHIUNQUE?

Ora che il siero fetale bovino sta andando fuori dai giochi (si veda pag. 48), se ne avessero voglia, i vegani potrebbero eticamente mangiare la carne coltivata. L'aspetto religioso, però, è un po' più complicato. L'ebraismo e l'Islam impongono norme molto specifiche sulla macellazione degli animali e la preparazione della carne, perché quest'ultima possa essere dichiarata lecita: per questo la carne coltivata è destinata a scatenare accese discussioni tra i leader religiosi in giro per il mondo. Le interpretazioni delle Scritture sacre variano geograficamente e, in alcune zone, le polemiche sono già cominciate. Per esempio, la carne coltivata ricavata da cellule di carne kosher o halal si può considerare a sua volta pura? In Indonesia, il Paese con la più elevata popolazione musulmana al mondo, l'influente organizzazione islamica Nahdlatul Ulama ha dichiarato ufficialmente che la carne coltivata rientra "nella stessa categoria della carne delle carcasse, che è impura e di cui è vietato il consumo".

All'opposto, il Qatar, Paese a maggioranza musulmana, sta investendo massicciamente in questa nuova tecnologia e sta costruendo un impianto di produzione in collaborazione con GOOD Meat.
Nel frattempo, nella Beth Din (la Corte del Rabbino Capo) di Londra c'è molta eccitazione per l'ipotesi di una carne che possa essere considerata cibo neutro davanti alla legge kosher. I cibi che rientrano nelle categorie di carne e latticini vanno tenuti separati, per cui una carne che fosse considerata neutra potrebbe rappresentare un ottimo compromesso e portare persino a carni kosher più convenienti, dato che generalmente il prezzo di questi alimenti è piuttosto alto. Rabbi Conway dice: "Questa nuova tecnologia potrebbe rappresentare una straordinaria opportunità per il consumatore kosher. Se la carne coltivata diverrà disponibile su scala commerciale, ci serviranno tutte le informazioni sul processo di fabbricazione e sugli ingredienti usati per poter decidere se è kosher o no, ma esiste la reale possibilità che tutto ciò renda più semplice e più economica la vita di questi consumatori".

GOOD MEAT, ALAMY X2

La carne coltivata può avere un impatto ambientale maggiore o minore della carne normale, a seconda delle situazioni.

È UN VANTAGGIO PER L'AMBIENTE?

La verità è che non lo sapremo finché non sarà cominciata la produzione di massa. Anche solo elaborare un modello di impatto potenziale per un'industria biotecnologica totalmente nuova e ancora in fase di sviluppo comporta infiniti dubbi e zone d'ombra: uno studio condotto nel 2019 dall'Università di Oxford, per esempio, suggerisce che l'energia necessaria alla coltivazione della carne rilascerebbe più gas serra degli allevamenti tradizionali.
Pelle Sinke, ricercatore presso l'azienda olandese di consulenza sulla sostenibilità ecologica CE Delft, non coinvolta nella ricerca di cui sopra, nota che la parte dello studio che presuppone la necessità di grandi quantitativi di energia prodotta con combustibili fossili sottolineerebbe proprio l'importanza di impiegare fonti energetiche rinnovabili per la produzione della carne coltivata.
"In determinati scenari – spiega – la carne coltivata andrebbe a incrementare il riscaldamento globale, in altri andrebbe a ridurlo. Dipende tutto dai livelli di consumo, dai quantitativi di energia che ci aspettiamo di dover usare e dagli allevamenti convenzionali con i quali si fa il paragone". Fa notare, inoltre, che lo studio non tiene in considerazione il fatto che la carne coltivata richiede l'utilizzo di una minore superficie di terreno. "Quella stessa terra si potrebbe reimpiegare per produrre proteine vegetali, prodotti naturali ed energia rinnovabile, che a sua volta andrebbe a incidere sulla produzione generale di anidride carbonica".
Il team di Pelle Sinke sta indagando anche sull'impatto ambientale della nuova tecnologia: il ricercatore ritiene che la carne coltivata non sia la bacchetta magica che risolverà tutti i problemi, ma "ha comunque una certa potenzialità per il fatto stesso di offrire un'alternativa più sostenibile alla produzione di carne tradizionale.
In altre parole, è un metodo più efficiente per trasformare i raccolti agricoli in carne, dunque richiede meno terra per produrre quei raccolti. Il problema è che impiega più energia. Perché la sua impronta carbonica diventi inferiore a quella della carne convenzionale, è fondamentale che si impieghino fonti di energia rinnovabili in tutta la filiera, inclusa la catena di distribuzione di tutti gli ingredienti che servono alla preparazione del medium di coltura".
Tutte le aziende intervistate per questo articolo – Mosa Meat, GOOD Meat e UPSIDE Food – comprendono bene che integrare l'energia rinnovabile nella produzione è un punto essenziale.

QUALI SFIDE ABBIAMO ANCORA DAVANTI?

Se si raggiungerà una produzione di massa, i bioreattori, come questi della UPSIDE Food, dovranno diventare assai più grandi.

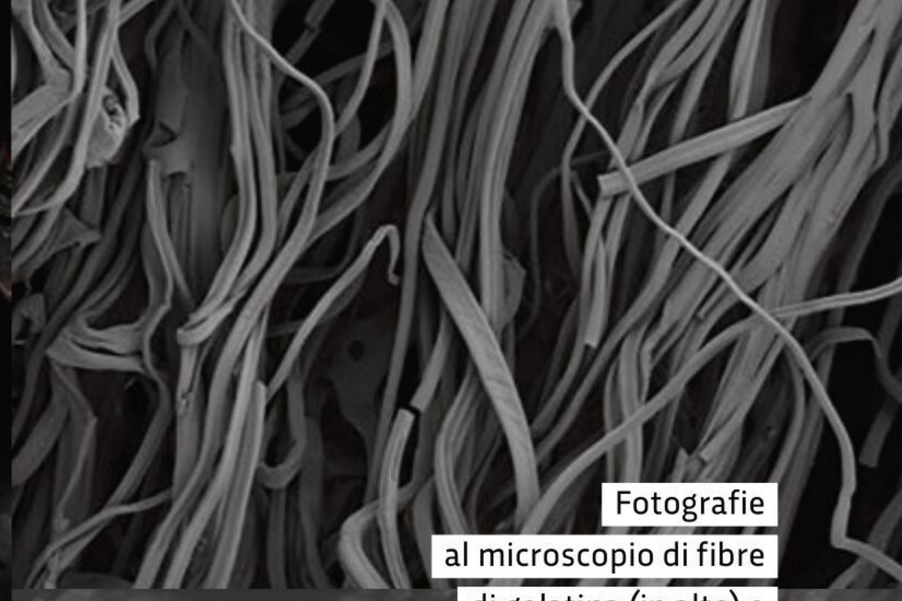
Un medium di coltura vegano

Fino a tempi recenti, per dare il via alla replicazione cellulare, il medium di coltura doveva essere composto per almeno il 20% di siero fetale bovino, estratto per l'appunto da un feto di mucca. Si tratta però di una sostanza non solo costosissima, ma anche non vegetariana. Oggi, però, tutti i principali produttori dispongono di un'alternativa. Quest'anno, il professor Post e il suo team hanno pubblicato un articolo accademico sul progetto di utilizzare lievito geneticamente modificato per produrre le stesse proteine presenti nel siero fetale. Il procedimento, chiamato "fermentazione di precisione", è simile a quello con cui si produce l'insulina a uso medico: insomma, non è solo per il pane e per la birra che dobbiamo ringraziare il lievito! Il professor Post spiega che esiste un intero nuovo settore industriale dedicato alla coltivazione su vasta scala di microrganismi produttivi.
Tuttavia, Josh Tetrick ammette che queste alternative presentano ancora degli ostacoli da superare e che il pollo coltivato di Singapore per il momento si produce con il siero fetale: "Non per nostra volontà – precisa – ma perché era presente quando abbiamo originariamente chiesto l'approvazione, e ora siamo in attesa che venga approvata la nuova norma per poter passare a una produzione che non lo preveda".

La produzione di massa

Josh Tetrick spiega che il prossimo grosso ostacolo sarà il passaggio alla produzione su larga scala, quando sarà necessario ottenere "un minimo di 6,8 milioni di chilogrammi di carne all'anno in ogni stabilimento, vale a dire il quantitativo stimato per una buona distribuzione nazionale in tutta l'Europa occidentale o negli Stati Uniti". Per questo, serviranno bioreattori da almeno duecentomila litri l'uno, che fino a oggi nell'industria della cultura cellulare non sono mai esistiti. "La gente mangia carne coltivata ogni settimana a Singapore… e il bioreattore più grande con cui la produciamo adesso è da milleduecento litri. Insomma, è piccolissimo se lo confrontiamo con quelli di cui ci sarebbe bisogno. A mio parere, questa è la principale limitazione che grava sull'intero settore industriale".
Solo quando la produzione avrà raggiunto determinate proporzioni, il prezzo potrà scendere e diventare competitivo con quello della carne degli allevamenti intensivi: per il momento, GOOD Meat, vendendo piatti pronti da chiosco a quattro dollari di Singapore (circa 2,7 euro), lavora in perdita. Quando verranno lanciati in Occidente, i prodotti a base di carne coltivata

Fibre di gelatina prodotte per essere aggiunte alla carne allo scopo di migliorarne la consistenza.



Fotografie al microscopio di fibre di gelatina (in alto) e di muscoli scheletrici (in basso) rivelano come le fibre abbiano dimensioni simili e si possano usare nella tecnologia di costruzione dei tessuti.

Il pollo coltivato di GOOD Meat si può già acquistare a Singapore, mentre negli Stati Unti si attende ancora l'approvazione.

UPSIDE Food ha optato per creare innanzitutto carne di pollo, in quanto è la più consumata nel mercato americano.

inizialmente si troveranno solo nei ristoranti di lusso: dopo aver fatto guadagnare un po' i produttori, con le economie di scala, arriveranno via via anche nei supermercati.

La consistenza

È vero che buona parte della carne consumata nel mondo consiste in hamburger, salsicce e nugget, ma che fare quando vogliamo una bella bistecca spessa e succulenta? Come possiamo trasformare una pasta di carne in un taglio scelto? Le risposte sono in continua e rapida evoluzione, ma la soluzione cui sta lavorando attualmente GOOD Meat è associare la carne di pollo coltivata a proteine vegetali più strutturate. I nugget venduti a Singapore sono fatti di pollo solo al 75%: "Il resto – spiega Josh Tetrick – è formato da leganti e riempitivi. Stiamo tentando di ottimizzarli sulla risposta sensoriale e sull'esperienza personale dei consumatori, in base a sapore, consistenza, profilo aromatico e costo".

I pionieri dell'agricoltura cellulare sostengono che gli hamburger e il pollo a poco prezzo al momento impiegano da soli la maggior parte di quel terzo della superficie planetaria che abbiamo deputato a coltivare nutrimento per animali, dunque sono i prodotti più urgenti e più facili da immettere sul mercato. Josh Tetrick dice che per far raggiungere alla carne coltivata la consistenza di una vera bistecca è necessaria una tecnologia di costruzione dei tessuti, grazie alla quale si può ricreare la struttura interna della carne. E questa costruzione avverrà verosimilmente grazie al collagene vegetale.

UPSIDE FOODS X2, GOOD MEAT, HARVARD UNIVERSITY X2

CHE COSA ACCADRÀ ALLE FATTORIE E AI LORO ANIMALI SE LA CARNE COLTIVATA DOVESSE PRENDERE PIEDE?

"A nostro parere – dice il professor Post – è possibile che negli anni a venire gli animali delle fattorie più piccole possano essere ancora utilizzati per produrre carne e latticini di qualità superiore. Per questa transizione delle proteine nella nostra alimentazione serviranno decenni e, a parte questo, le innovazioni di rado rimpiazzano completamente le pratiche già esistenti. L'agricoltura cellulare ha il potenziale per creare un rapporto maggiormente simbiotico e più equilibrato tra le piccole fattorie, i consumatori e il Pianeta".

Il team del professore collabora già con una fattoria dei Paesi Bassi, che alleva bovini di razza Limousine di alta qualità, non per il macello, ma solo per fornire cellule di coltura agli hamburger della Mosa Meat. "Proprio come gli allevamenti hanno bisogno di foraggio per gli animali dalle fattorie tradizionali, anche noi abbiamo bisogno di nutrimento per le nostre colture cellulari, che necessitano delle stesse sostanze nutritive che si usano per le mucche. Per questo collaboriamo con le fattorie per procurarci il nutrimento per le nostre cellule".

UPSIDE Food si muove in maniera molto simile, mentre Josh Tetrick spiega che GOOD Meat sta sviluppando a sua volta una linea di carne bovina usando cellule fornite dall'azienda giapponese Toriyama, che produce manzo wagyu di alta qualità. "Ecco un altro aspetto interessante della carne coltivata: possiamo partire da cellule della massima qualità e il costo rimane invariato".

GETTY IMAGES X4, EVERY COMPANY, PERFECTDAY, PRIMEVAL FOODS

In futuro è possibile che gli animali delle fattorie più piccole possano essere ancora utilizzati per produrre carne e latticini di qualità superiore.

NON SI PUÒ COLTIVARE SOLO LA CARNE...

LATTICINI SENZA MUCCHE

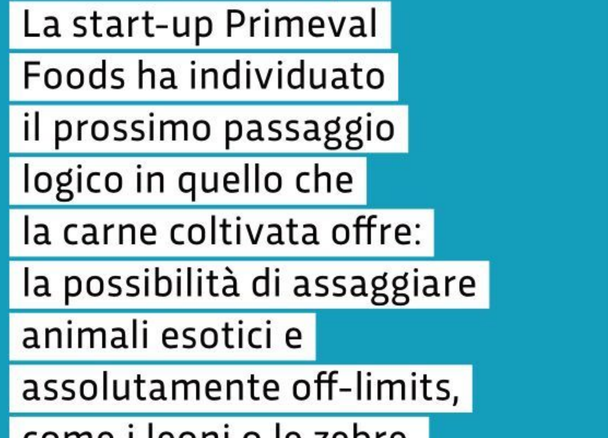
Che si tratti di latte, gelato o formaggio, i prodotti Perfect Day si trovano già in oltre cinquemila negozi negli Stati Uniti. E non provengono da nessuna mucca, bensì da un fungo geneticamente modificato per produrre le proteine del siero di latte. Alla base c'è la stessa tecnologia di fermentazione di precisione che si usa per produrre l'insulina medica. E, se tutto ciò non bastasse, sono prodotti privi di lattosio.

ANIMALI ESOTICI SENZA LA CACCIA

La start-up Primeval Foods ha individuato il prossimo passaggio logico in quello che la carne coltivata offre: la possibilità di assaggiare animali esotici e assolutamente off-limits, come i leoni o le zebre. Lanciata nel 2022, la start-up promette già imminenti prove di assaggio a Londra e a New York e ha già distribuito pacchetti limitati di bistecche di tigre e sushi di zebra.

TONNO ROSSO SENZA LA PESCA

Come il nome suggerisce, l'azienda Finless Foods produce pesce senza uccidere alcun animale. La sua coltivazione di cellule di tonno rosso funziona secondo lo stile delle micro-distillerie: ho avuto la fortuna di partecipare personalmente al test di uno dei primi prototipi nel 2017 e posso confermare che le crocchette di tonno hanno davvero il delicato sapore di un mare nel quale le cellule non hanno mai nuotato.



ALBUME D'UOVO SENZA GALLINE

La fermentazione di precisione è utilizzata dalla Every Company per produrre sia albume d'uovo sia una versione solubile delle sue proteine, che persino i palati più fini avrebbero difficoltà a percepire, il che ne fa l'additivo ideale per bevande proteiche e per altri alimenti di questo genere.

by **AMY FLEMING**
(@amy_fleming)
Amy è una divulgatrice scientifica freelance.

IL ROBOT UMANOIDE CHE FA FINTA DI ESSERE NOI

Per la prima volta un robot sviluppato dall'Istituto Italiano di Tecnologia ha visitato una mostra al posto dell'operatore, che lo guidava a 300 km di distanza

Da oggi abbiamo a disposizione un robot avatar grazie al quale possiamo compiere azioni a distanza, interagendo con l'ambiente circostante, come se davvero fossimo nel luogo dove si muove il nostro avatar. Questo robot umanoide è stato realizzato dall'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) ed è stato battezzato iCub3, che, come sottolinea il suo nome, è ormai alla terza generazione e che mette in evidenza gli sviluppi di una piattaforma di ricerca che è in piedi da molti anni.
"ICub3 – afferma Daniele Pucci, il coordinatore del laboratorio Artificial and Mechanical Intelligence dell'IIT – rappresenta un punto di discontinuità rispetto ai suoi predecessori. È alto 1 metro e 25 e pesa 20 kg in più della versione da cui deriva, perché sulle sue gambe e braccia sono stati montati motori più potenti.
In questo modo, il nostro prototipo si muove con maggiore agilità e velocità, compiendo anche movimenti che prima non erano possibili. Sono caratteristiche fondamentali quando il robot si sposta in uno spazio antropomorfo, pensato per gli uomini".

TRA GENOVA E VENEZIA

Grazie a queste innovazioni, di recente è stato condotto un test nel campo della tele-esistenza, un settore che offre la possibilità a un essere umano di essere trasportato altrove rispetto al luogo in cui si trova concretamente, con l'aiuto di un surrogato, cioè di un avatar.
"In questo esperimento – racconta Pucci – un nostro robot è stato fisicamente alla Biennale di Venezia, mentre l'operatore che lo guidava era a Genova. In questa circostanza, abbiamo messo alla prova le caratteristiche di iCub3, che è in grado di copiare i movimenti dell'essere umano che lo comanda, riproducendone persino la mimica facciale. Per esempio, se l'operatore ruota gli occhi, lo fa anche il robot, se sbatte le palpebre, lo fa anche il robot. Solo così è davvero possibile interfacciarsi con gli esseri umani. È una delle opportunità offerte dal nostro prototipo, capace di interagire con altre persone stringendo loro la mano e restituendo questa sensazione all'operatore, grazie a una sorta di vestito intelligente (una tuta, chiamata 'iFeel', con sensori e appositi guanti dotati di altrettanti sensori) sviluppato

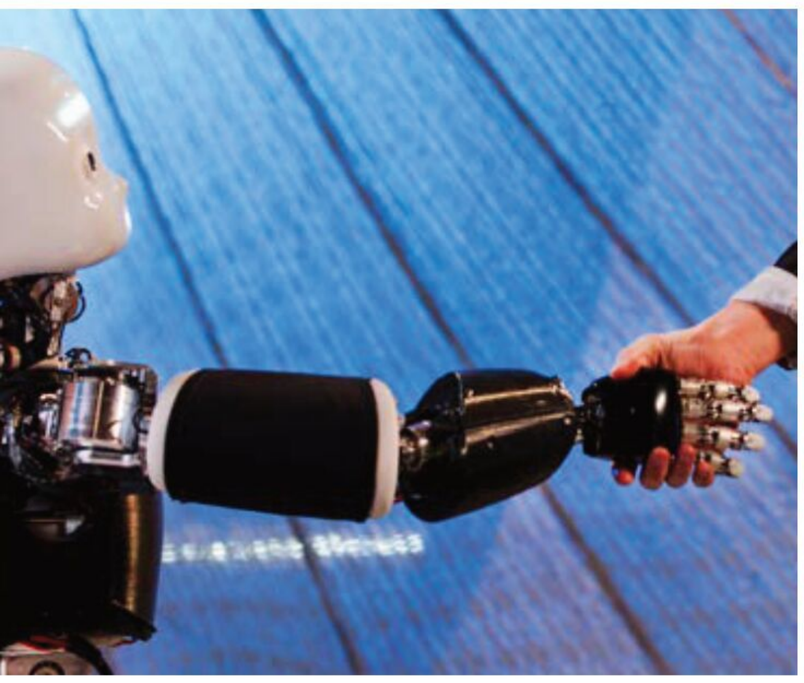
SOPRA: a vedere la Biennale di Venezia ci va il nostro avatar, che ci permette di osservare ogni dettaglio, proprio come se ci trovassimo lì.

SOTTO: Daniele Pucci, coordinatore del laboratorio Artificial and Mechanical Intelligence dell'IIT.

all'IIT". Sono, infatti, necessarie per il corretto funzionamento dell'intera piattaforma, oltre al robot, alcune tecnologie dedicate al controllo virtuale. "A tale proposito – spiega ancora Pucci – gli sforzi che abbiamo compiuto sono di due tipi. Innanzitutto, abbiamo sviluppato tecnologie specifiche, come appunto la tuta che monitora il movimento e le sensazioni tattili che partono da iCub3 e arrivano all'essere umano. In secondo luogo, ci siamo spesi per integrarne alcune già esistenti".

OPERARE A DISTANZA

Il prodotto finale è un prototipo per cui si stanno studiando numerose applicazioni degne di nota. "Oltre al turismo virtuale – dice Pucci – che abbiamo appena testato e che potrebbe permettere di visitare luoghi lontani senza effettuare i relativi spostamenti, questa tecnologia avrebbe un suo spazio in tutte quelle circostanze in cui l'essere umano può o deve operare a distanza. Inoltre, un obiettivo ambizioso è di integrare nella società civile persone con una forte disabilità motoria e consentire loro di svolgere una mansione che non potrebbero compiere senza l'aiuto del nostro robot". Uno degli obiettivi futuri è proprio capire come iCub3 possa essere utilizzato nel mondo del lavoro. "Per questo – conclude Pucci – stiamo collaborando con l'INAIL, nel tentativo di inserire il robot in un contesto ospedaliero, all'interno del quale si è dimostrata complessa la movimentazione dei pazienti".



SOPRA: l'operatore è in grado di dirigere a distanza tutti i movimenti di iCub3. Qui li vediamo insieme, durante uno dei primi esperimenti.

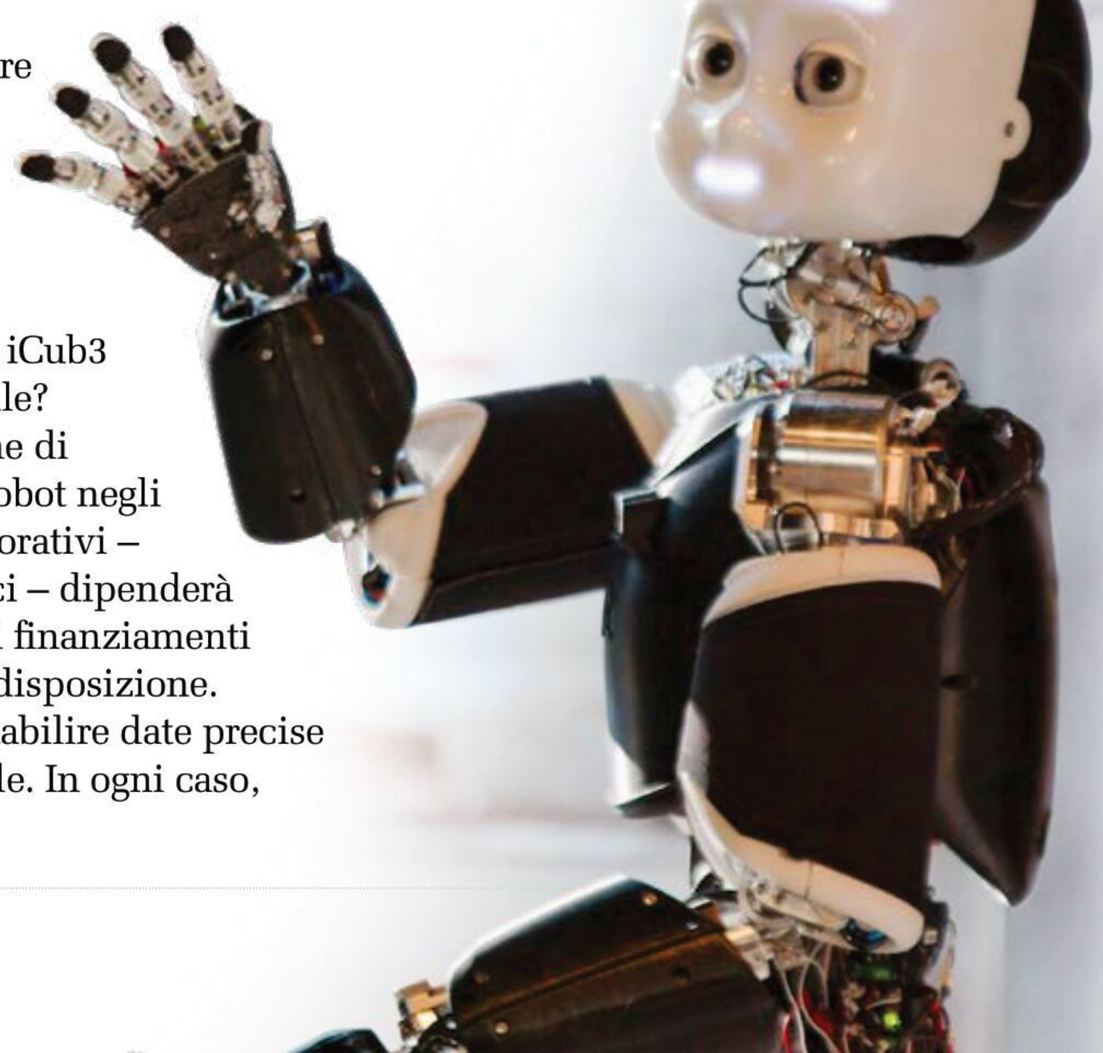
SOTTO A SINISTRA: l'ITT ha sviluppato una tuta, indossata dall'operatore umano, che monitora il movimento e riceve le sensazioni tattili – comprese le strette di mano – che partono da iCub3.

A DESTRA: questo piccolo robot (alto un metro e 25) è dotato sulle gambe e sulle braccia di motori più potenti rispetto alla generazione precedente.

UN FUTURO DA SCRIVERE

Naturalmente, per svolgere alcuni compiti, saranno necessarie una serie di migliorie per adeguare la struttura di iCub3 al lavoro che dovrà svolgere. "Dovremo aumentare l'altezza – spiega Pucci – che al momento è quella di un adolescente, e dovremo dotare le braccia e le gambe di motori più potenti, così come bisognerà inserire telecamere in grado di fornire una percezione visiva più precisa. E anche i tessuti intelligenti che completano il nostro robot dovranno essere potenziati". Ma quando sarà davvero possibile il trasferimento tecnologico di iCub3 nel mondo reale? "L'introduzione di questi nuovi robot negli ecosistemi lavorativi – conclude Pucci – dipenderà soprattutto dai finanziamenti che avremo a disposizione. Ecco perché stabilire date precise è molto difficile. In ogni caso, noi, come ricercatori, abbiamo fatto la nostra parte dimostrando l'esistenza di grandi opportunità, che ora dobbiamo solo cogliere". Non resta dunque che aspettare gli investimenti che possano far crescere una piattaforma di ricerca che guarda lontano.

EMILIO VITALIANO
Giornalista e divulgatore scientifico.



SCIENZA ITALIA

ENERGIA OSCURA O GRAVITÀ OSCURA?

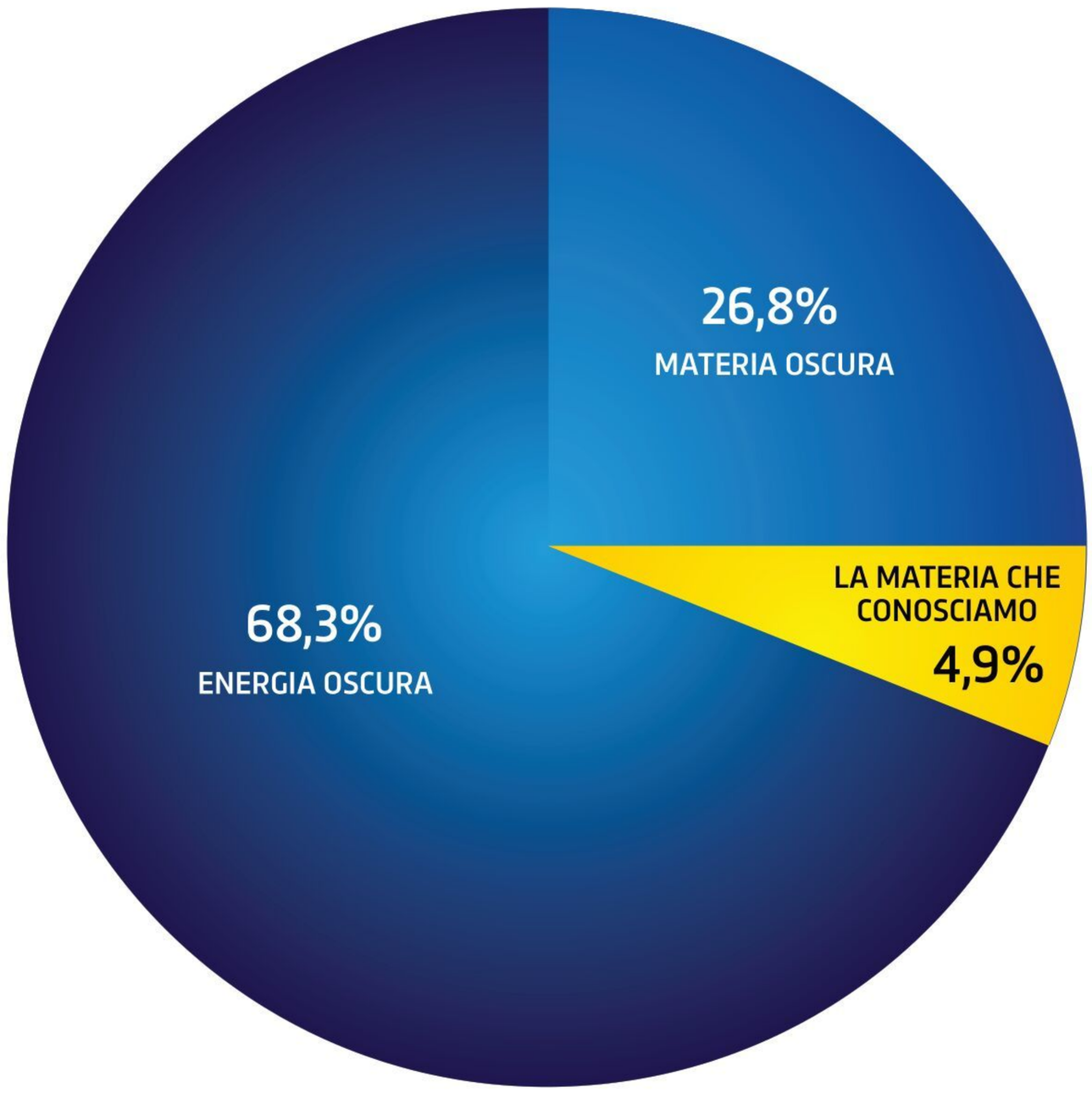
Un nuovo studio della SISSA ha simulato la fusione di stelle binarie di neutroni per capire se è necessario riformulare la relatività generale di Einstein

Utilizzare fusioni di stelle di neutroni per comprendere se davvero esiste la cosiddetta "energia oscura". È quello che si prefigge uno studio della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) di Trieste (in collaborazione con l'Università delle Isole Baleari di Palma di Maiorca), pubblicato su *Physical Review Letters*. "Il nostro lavoro – spiega Enrico Barausse, astrofisico della SISSA e uno degli autori della ricerca – vuole verificare un'ipotesi alternativa rispetto a quelle comunemente offerte finora per spiegare l'energia oscura".

Non sappiamo ancora orientarci nei misteri dell'Universo, compresi quelli legati alla materia oscura e all'energia oscura.

MATERIA ED ENERGIA

L'Energia Oscura è un fenomeno che spesso, almeno tra i non addetti ai lavori, viene confuso con un altro grande enigma dell'astronomia: la materia oscura. "In effetti – dice il fisico Carlo Rovelli – la somiglianza dei nomi è fuorviante. L'espressione 'materia oscura' si riferisce a una serie di fenomeni che nessuna teoria è davvero in grado di spiegare.
Si tratta di fenomeni che indicano, abbastanza chiaramente, come intorno a quasi tutte le galassie sembrino esserci grandi aloni di materia di cui notiamo solo gli effetti gravitazionali (sulle stelle e sulla luce). Per decifrare la natura di questa materia, che non produce alcuna luce e che, quindi, non vediamo direttamente (da cui, appunto, la definizione di materia oscura) esistono molte ipotesi speculative. Per esempio, classi di particelle elementari che non conosciamo ancora, oppure buchi neri, o resti di buchi neri evaporati (questa è un'idea che a me sembra promettente). Addirittura, potrebbe non essere davvero materia, ma piuttosto l'effetto di qualche nuova forza". Ben altra cosa è, invece, l'"energia oscura", una forma non meglio precisata di energia che è stata ipotizzata per fornire una spiegazione a ciò che gli astronomi hanno osservato negli ultimi anni: l'espansione accelerata dell'Universo.
"Il fenomeno – spiega Rovelli – non è per nulla sorprendente, perché è previsto dalle equazioni della relatività generale scritte oltre un secolo fa da Albert Einstein.
Si tratta di equazioni che dipendono da due costanti.
Una è la costante di Newton,



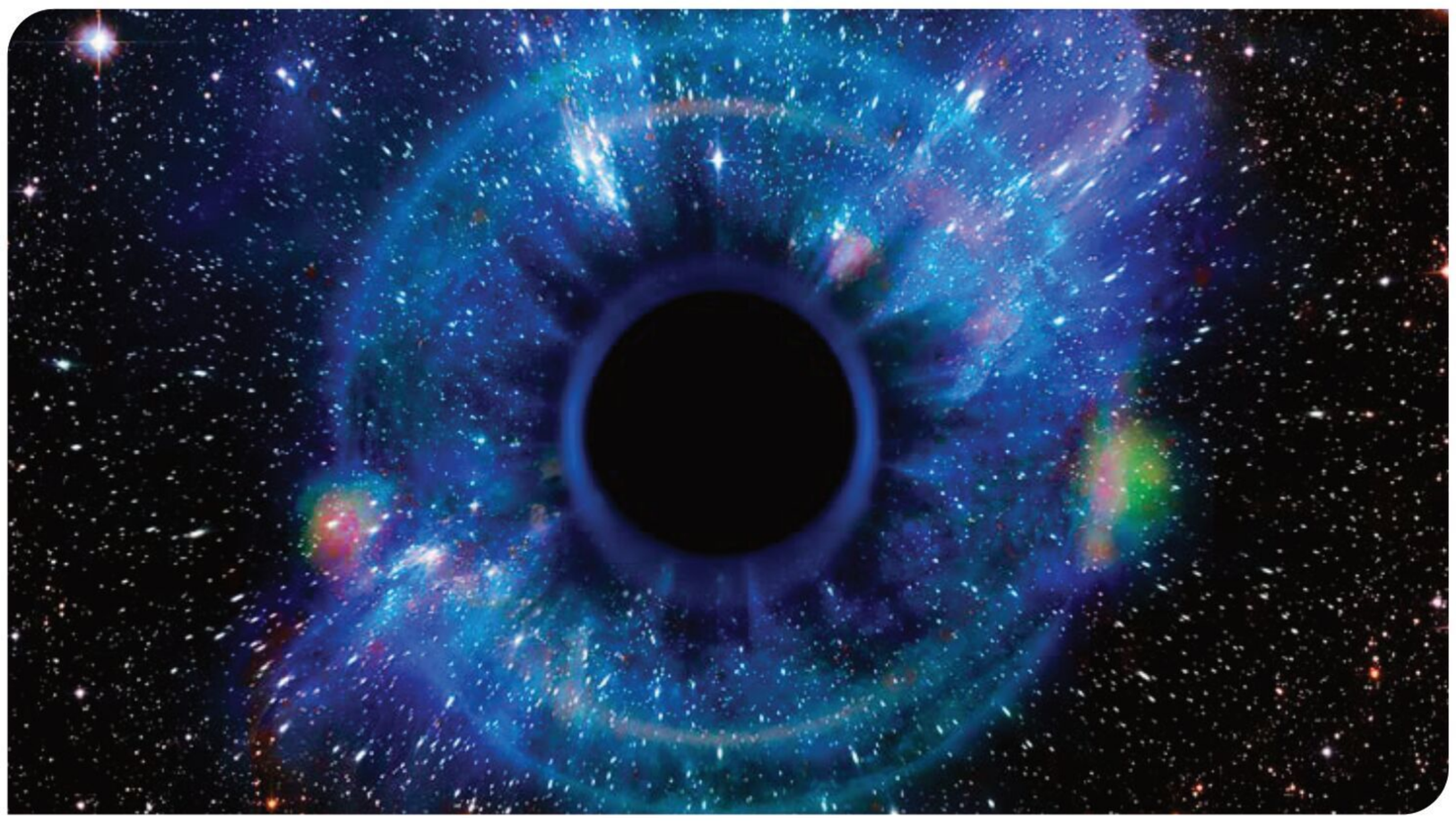
A SINISTRA: come si vede da questo grafico, secondo i nuovi studi, l'energia oscura dovrebbe costituire quasi il 70% dell'Universo.

IN BASSO: di recente si è verificato che l'espansione dell'Universo sta accelerando e la causa potrebbe essere l'energia oscura, che qui vediamo in una rappresentazione di fantasia.

che determina l'intensità della forza di attrazione gravitazionale, che prevale a breve distanza. L'altra è chiamata costante cosmologica e determina l'intensità della forza di repulsione gravitazionale".

UN MISTERO DA CHIARIRE

Quella della costante cosmologica è proprio una delle identità che viene assegnata all'inafferrabile energia oscura, che sarebbe una sorta di "energia di espansione", della cui esistenza abbiamo prove indirette e che dovrebbe costituire circa il 70% dell'Universo. Come già accennato, il termine era stato usato da Albert Einstein nel 1917, ma per descrivere un Universo stazionario, poiché in quel periodo storico l'espansione dell'Universo non era ancora nota. Solo quando venne scoperta nel 1929 da Edwin Hubble, il celebre fisico tedesco, essa venne considerata un errore di valutazione (addirittura il più grande errore della sua vita). Utilizzata, quindi, per definire



un Universo statico, è stata accantonata una volta scoperto che non lo era ed è tornata in auge quando, nel 1998, è apparso chiaro che l'espansione dell'Universo sta accelerando. La costante cosmologica sarebbe, a questo punto, una forma di energia con un effetto opposto a quella gravitazionale. Tutto ciò non ha comunque risolto i problemi teorici legati alla costante cosmologica, poiché, anche associandola (come viene fatto dalla maggior parte degli esperti) alla cosiddetta energia del vuoto teorizzata dalla fisica quantistica, e che assume un valore non nullo, esistono forti discrepanze tra quanto calcolato teoricamente e quanto evidenziato dalle osservazioni. Altri studiosi hanno, invece, collegato l'energia oscura a una quinta forza della natura (le altre quattro sono la forza gravitazionale, la forza elettromagnetica, la forza nucleare debole e la forza nucleare forte), definita quintessenza, che sarebbe, a differenza della costante cosmologica che riempirebbe omogeneamente lo spazio, variabile nello spazio e nel tempo. Naturalmente, almeno per il momento, la reale esistenza di una quinta forza rimane tutta da dimostrare. Anche per questi motivi, già alcuni anni fa si è ipotizzato che l'energia oscura potrebbe essere solo un'illusione, indicando la causa dell'espansione dell'Universo nella disomogeneità di densità della materia.

LA CHIAVE È NELLA FUSIONE DI STELLE DI NEUTRONI?

Di recente, anche nello studio della SISSA, pubblicato su *Physical Review Letters*, i ricercatori si sono domandati se davvero sia necessario contemplare l'esistenza di una qualche forma di energia ancora da definire o se forse sia più corretto effettuare considerazioni diverse sulla gravità, che magari non conosciamo fino in fondo. "Poiché l'energia oscura è osservabile tramite i suoi effetti gravitazionali – dice Barausse – ci siamo posti la seguente domanda:

SOPRA: ecco come, in linea teorica, potrebbe apparire l'energia emessa da una stella di neutroni, ossia il tipo di stelle scelto per lo studio sull'energia oscura svolto dalla SISSA.

A SINISTRA: Edwin Hubble, lo scienziato che scoprì che l'Universo si sta espandendo.

è possibile che non esista veramente e che l'accelerazione dell'espansione dell'Universo sia dovuta a una modifica della relatività generale di Einstein (che descrive la nostra attuale comprensione della gravitazione)? In fondo, storicamente, ci sono casi simili in cui osservazioni gravitazionali furono inizialmente attribuite a 'componenti oscure', quando, in realtà, e lo si scoprì successivamente, erano dovute alla nostra errata comprensione della gravitazione. Un esempio è la celebre precessione dell'orbita

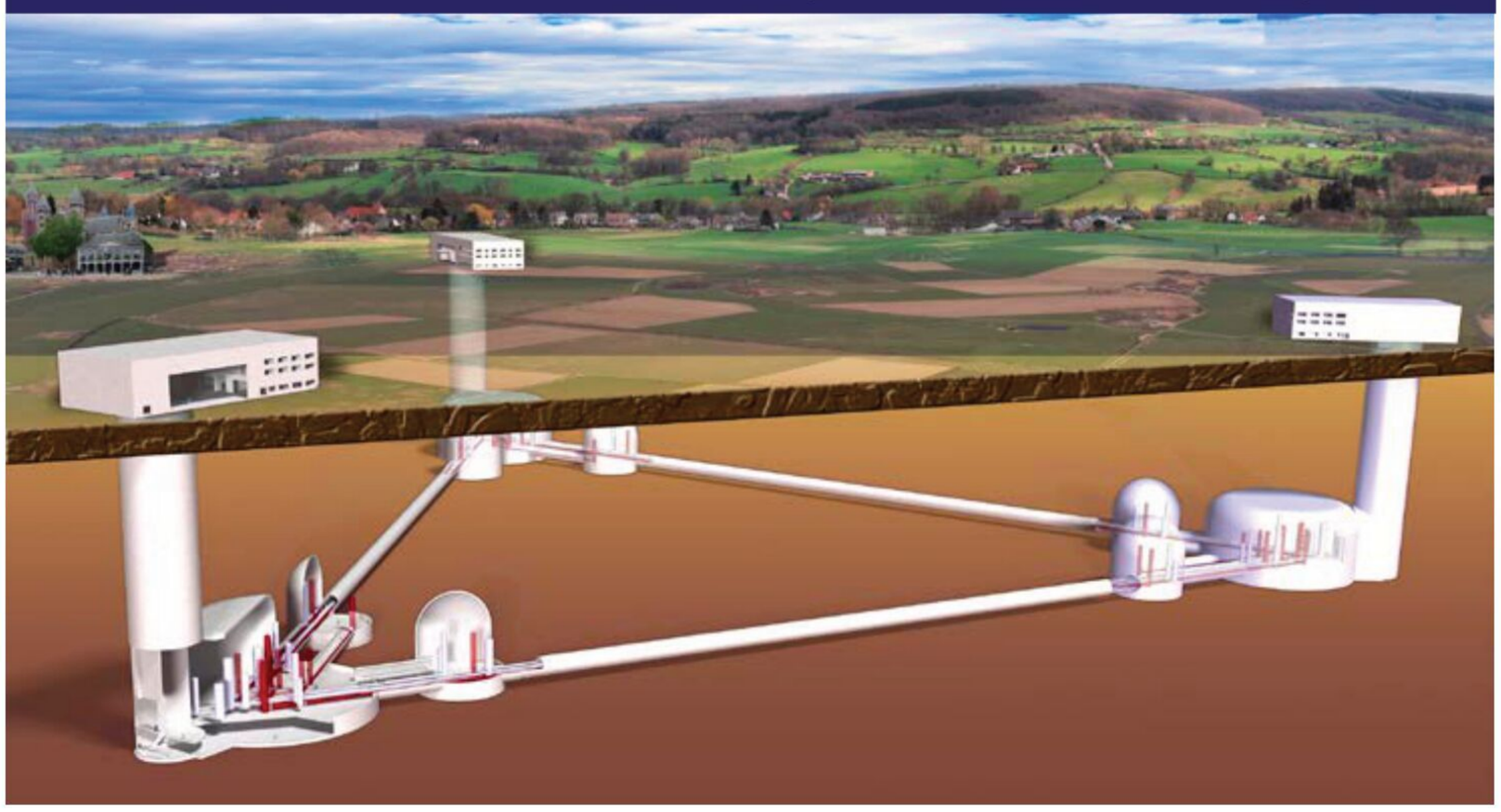
di Mercurio, osservata all'inizio del XX secolo e che non può essere spiegata con le leggi di Newton. Inizialmente attribuita a deformazioni nella 'forma' del Sole, è invece dovuta a effetti previsti dalla relatività generale, che Einstein introdusse appunto per spiegare questa processione anomala". Ecco, quindi, che sono state usate le stelle di neutroni, in particolare una simulazione di una loro fusione, per verificare se sia possibile spiegare l'espansione accelerata dell'Universo, insieme ad altre osservazioni di solito attribuite all'energia oscura, senza scomodare questo enigma ancora irrisolto. La scelta degli studiosi è ricaduta sulle stelle di neutroni, perché sono oggetti estremamente densi (le stelle più dense in assoluto), con un'estrema gravità nei loro dintorni, e sono numerose le onde gravitazionali che nascono dalla fusione di due di questi corpi celesti.

IN ATTESA DI NUOVI INTERFEROMETRI

In conclusione, utilizzando i dati che nascono dopo le fusioni, si può analizzare come si comporta la gravità, anche se le simulazioni sono davvero complesse e richiedono mesi persino con l'utilizzo dei migliori computer. Nonostante tutto, un primo risultato è stato raggiunto e sono state confrontate la teoria della relatività generale con l'ipotesi, quella di una "gravità oscura", alla base del nuovo lavoro. Al momento, è apparso chiaro come entrambe siano in grado di spiegare le fusioni di stelle di neutroni già captate in passato dagli interferometri LIGO e Virgo. "Le onde gravitazionali previste nelle nostre simulazioni – racconta Barausse – sono simili a quelle previste dalla teoria di Einstein, anche se è possibile riscontrare minime differenze, troppo piccole per essere visibili con esperimenti attuali come LIGO e Virgo. Lo saranno, però, quando sarà a nostra disposizione l'Einstein Telescope, il nuovo interferometro che, per il momento, è solo un progetto. Per questo motivo, possiamo affermare che l'Einstein Telescope permetterà di capire se veramente l'energia oscura esiste o se l'accelerazione dell'espansione dell'Universo è semplicemente dovuta al fatto che la teoria della relatività generale non descrive bene l'Universo su grandi scale". Una risposta che potremo avere nei prossimi anni, magari con un importante contributo da parte del nostro Paese.

EINSTEIN TELESCOPE

L'Einstein Telescope è un rilevatore di onde gravitazionali di nuova generazione che non è ancora stato realizzato, ma che potrebbe essere costruito nel nostro Paese. Al momento, infatti, sono due i siti candidati per ospitarlo: uno è l'Euroregione Mosa-Reno, mentre l'altro è Sos Enattos, in Sardegna. Quello dell'isola italiana è, in pratica, una miniera dismessa in una zona con una bassissima attività sismica, peculiarità che limiterebbe il disturbo durante la rilevazione delle onde gravitazionali, poiché, diversamente dagli altri interferometri esistenti, l'Einstein Telescope sarà installato sottoterra. Inoltre, avrà una forma triangolare con bracci lunghi 10 km e, a ogni vertice del triangolo, saranno presenti dei rilevatori. Caratteristiche che regaleranno al nuovo strumento una grande sensibilità, che ci consentirà di studiare i segnali captati in maniera molto più dettagliata rispetto a quanto fatto finora. Non ci resta che aspettare (la scelta del sito dovrebbe avvenire entro il 2024 e la sua realizzazione dovrebbe richiedere circa nove anni) per capire se sarà in grado di fornirci risposte anche sulla misteriosa energia oscura.



SOPRA: un'ipotesi progettuale dell'Einstein Telescope, il rilevatore di onde gravitazionali di nuova generazione in grado di fornirci le risposte che cerchiamo sull'energia oscura.

A SINISTRA: Il lungo tubo dell'interferometro Virgo, che ha captato una fusione di stelle di neutroni, ma per approfondire questo studio sarà necessario l'Einstein Telescope.

EMILIO VITALIANO
Giornalista e divulgatore scientifico.

Uno studio senza precedenti descrive come declina il CERVELLO con L'INVECCHIAMENTO

Un giorno, i grafici prodotti dagli ultimi studi sul cervello si potranno usare come strumento clinico, per monitorare lo sviluppo cerebrale dei pazienti e diagnosticare precocemente i disturbi del neurosviluppo

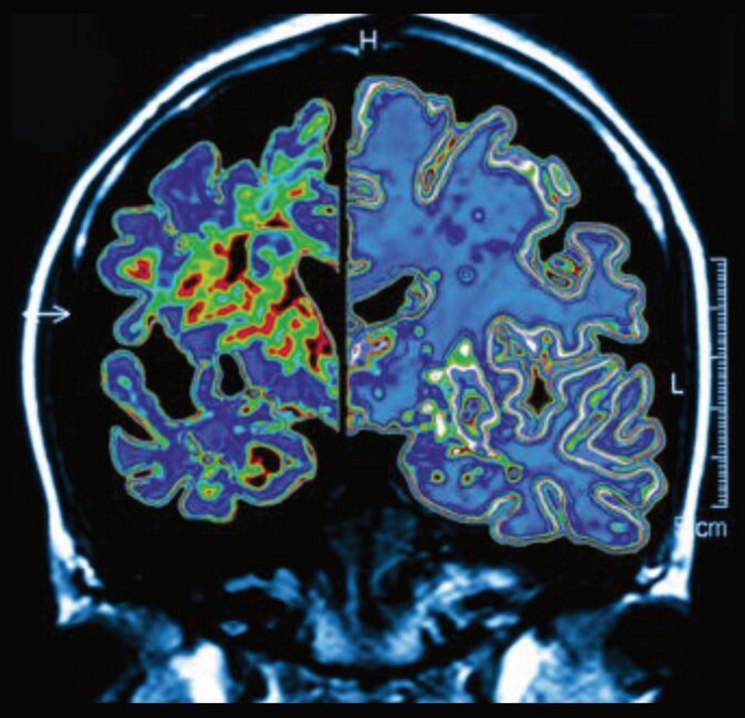
Il primo studio completo su come cambia il cervello umano nel corso della vita potrebbe aiutare nel monitoraggio e nella diagnosi di disturbi neurologici, come l'Alzheimer. Lo studio, condotto da ricercatori dell'Università di Cambridge e dell'Università di Filadelfia, ha prodotto un'innovativa serie di grafici basati su scansioni cerebrali che vanno da quelle di un feto di 15 settimane fino a quelle di un essere umano centenario. Finora, i ricercatori hanno identificato una serie di tappe fondamentali dello sviluppo, tra cui un rapido scatto di crescita che inizia circa 17 settimane dopo il concepimento, quando il cervello raggiunge il 10% delle sue dimensioni complete. Questo scatto termina poi intorno ai tre anni, quando il cervello raggiunge circa l'80% delle sue dimensioni finali.

Gli autori del progetto hanno anche scoperto che il volume della sostanza (o materia) grigia, la parte del cervello costituita dai neuroni, raggiunge il picco intorno ai sei anni, per poi iniziare a diminuire lentamente. La sostanza bianca, il tessuto che invia messaggi tra diverse aree di materia grigia, raggiungerebbe invece il picco intorno ai 29 anni, per poi diminuire dopo i 50 anni.

Il progetto è iniziato quando Richard Bethlehem, dell'Università di Cambridge, e Jakob Seidlitz, dell'Università della Pennsylvania, si sono conosciuti a un convegno; ora raccoglie i dati di quasi 125.000 scansioni cerebrali eseguite con la risonanza magnetica in più di 100 studi in tutto il mondo.

"È cominciata in piccolo – ricorda Bethlehem – essenzialmente tra me e Jakob, nel corso di un convegno di un paio di anni fa. C'eravamo detti semplicemente: 'Non sarebbe bello se potessimo mettere insieme tutti questi

SCIENCE PHOTO LIBRARY X3



Un cervello affetto da Alzheimer (a sinistra) rispetto a uno normale (a destra). Il primo è molto più piccolo, a causa della perdita di cellule nervose.

"L'obiettivo finale di questo studio è arrivare a mappare i cambiamenti tipici che si verificano nel cervello con l'età"

diversi studi per creare un punto di riferimento per qualsiasi lavoro futuro?'. In pratica abbiamo iniziato a contattare i ricercatori nella nostra rete e poi anche altri studiosi che avevano pubblicato insiemi di dati o studi su periodi specifici della vita, per chiedere se volevano unirsi al progetto".

Il team ha messo insieme i grafici utilizzando un software di imaging per estrarre dati, come il volume della sostanza grigia e bianca o lo spessore della corteccia – la copertura esterna del cervello – dall'enorme banca dati di risonanze magnetiche. E non si è trattato di un'impresa facile, perché si stima che la generazione dei grafici, che adesso si possono visualizzare sul sito ad accesso aperto *www.brainchart.io*, abbia richiesto circa due milioni di ore di elaborazione.

Sebbene i grafici non siano ancora pronti per un uso clinico, l'obiettivo del progetto è mappare i cambiamenti tipici che si verificano nel cervello con l'età. Questi dati si potranno quindi utilizzare più o meno allo stesso modo in cui si fa con le tabelle di statura e peso per seguire lo sviluppo dei bambini.

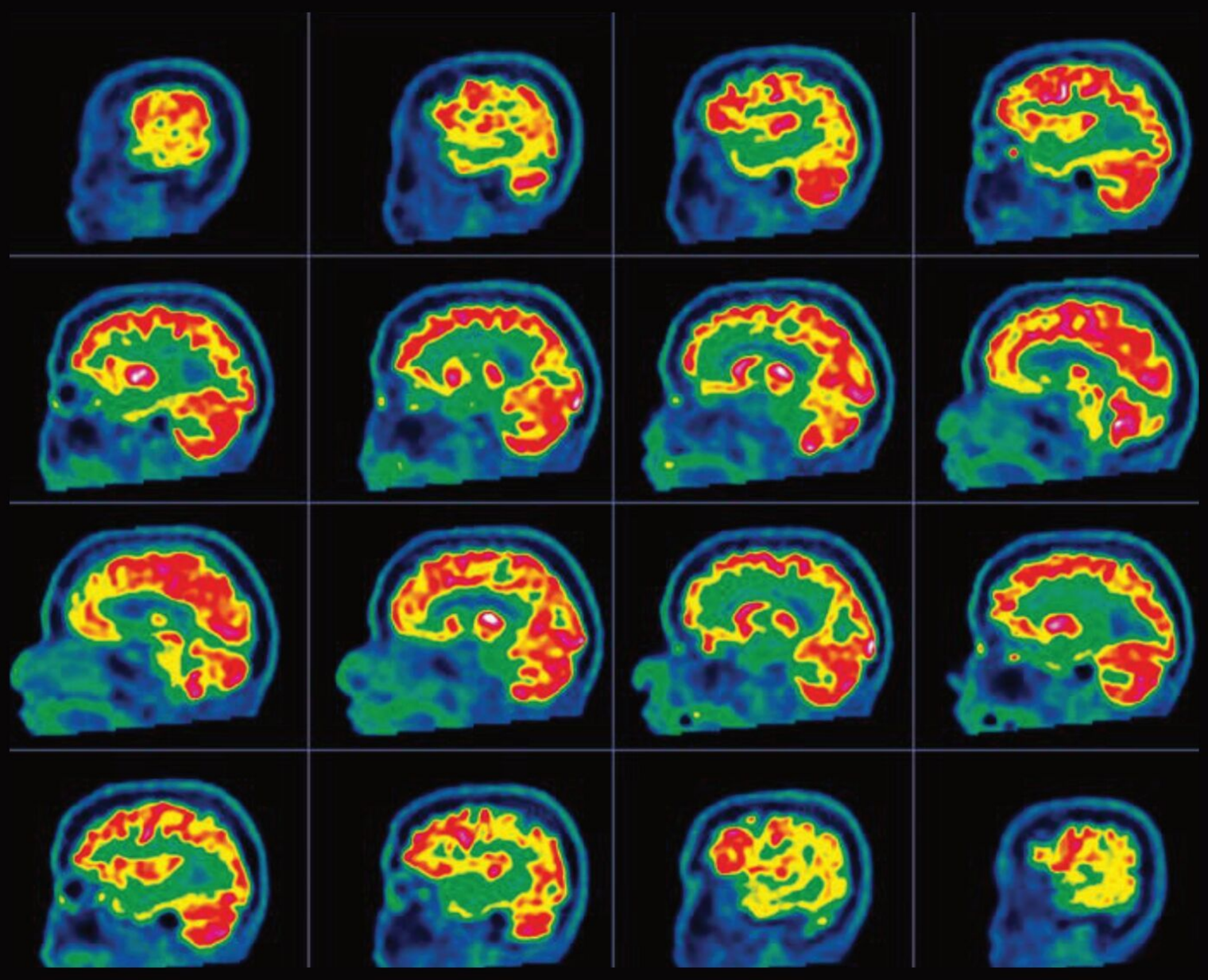
Un giorno potrebbero fornire informazioni sulle caratteristiche di un cervello che soffre di disturbi neurologici, come il morbo di Alzheimer, che causa la perdita di tessuto cerebrale.

"Nella situazione attuale – afferma Bethlehem – un paziente viene sottoposto a una risonanza al cervello, perché c'è già il sospetto che qualcosa non vada. Un esperto, come un radiologo o un neurologo, esamina la scansione e, usando tutte le sue conoscenze ed esperienze, dirà: 'Sì, si vede chiaramente che c'è qualcosa che non va'. Ma questa non è un'affermazione quantitativa. Non si può descrivere quello che risulta atipico nella tal misura rispetto al livello atteso per quella età o in base al sesso. Speriamo che in futuro questo strumento possa fornire qualcosa di un po' più quantitativo, qualcosa che permetta di dire che una certa situazione è estrema, ma indicando di quanto lo è o quanto è cambiata nel tempo".

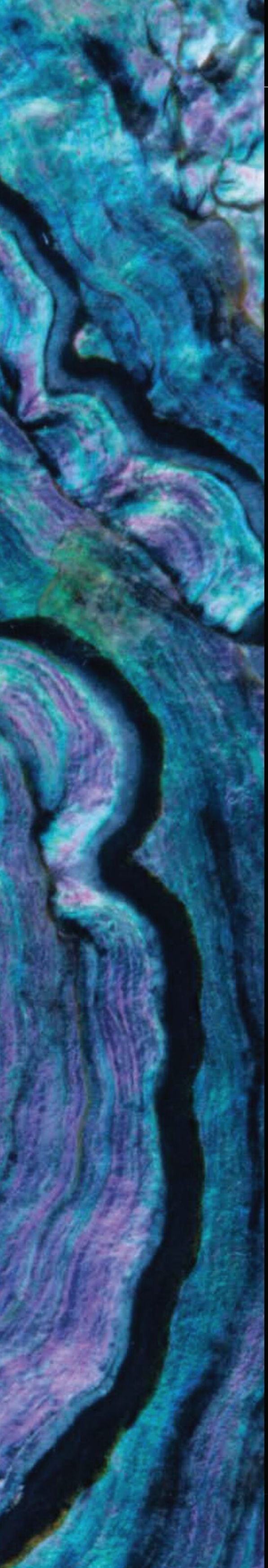
I ricercatori sperano di espandere l'insieme di dati in modo da includere ulteriori scansioni relative a gruppi socioeconomici ed etnici sottorappresentati, oltre ad analizzare i dati attuali in modo più dettagliato.

"Abbiamo appena scalfito la superficie con questo insieme di dati, rispetto alle pietre miliari che ci siamo prefissi – chiarisce Seidlitz. – In futuro, speriamo davvero di definire fasi di sviluppo più concrete, come si è fatto in altri ambiti, quali la biologia molecolare, la genetica e la trascrittomica".

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]



Una serie di scansioni cerebrali di una donna sulla sessantina, con morbo di Alzheimer a esordio precoce.



UN VORTICE DI NUOVI MONDI

IN MOLTI ABBIAMO VISTO CONCHIGLIE SULLA SPIAGGIA E CI SIAMO MERAVIGLIATI DEI LORO COLORI E DELLE FORME, DEI LORO DISEGNI E DEI LORO CONTORNI. MA LE CONCHIGLIE SONO MOLTO PIÙ CHE GRAZIOSI OGGETTI DA GUARDARE, E LE LORO INTRICATE STRUTTURE CI POSSONO AIUTARE A COMPRENDERE MEGLIO GLI INCREDIBILI ORGANISMI MARINI CHE UN TEMPO LE ABITAVANO

←

VENATURE VIOLA

ABALONE

Le conchiglie di abalone, o orecchio di mare, sono scintillanti all'interno a causa dei loro strati di madreperla, la stessa sostanza di cui sono fatte le perle. La madreperla è composta per il 95% di carbonato di calcio, ossia, in pratica, di gesso, ma provate a lasciar cadere a terra una di queste conchiglie e vi renderete conto che sono praticamente indistruttibili. Questa straordinaria resistenza deriva proprio dalla struttura microscopica della madreperla, che è formata da cristalli a forma di diamante disposti come mattoni in una parete, con strati di chitina – la stessa proteina che forma gli esoscheletri degli insetti e i gusci dei gamberi – a collegarli. Se la parte esterna della conchiglia si danneggia, la madreperla impedisce alle crepe di allargarsi ulteriormente: i cristalli scivolano uno sull'altro e la chitina si allunga, assorbendo l'energia dell'impatto e fermando in questo modo la propagazione della spaccatura.
Di recente, un team di scienziati della McGill University, in Canada, hanno riprodotto la struttura della madreperla in un composto trasparente di frammenti di vetro e acrilico, che si è rivelato tre volte più duro del vetro comune e cinque volte più resistente alle fratture. Essendo oltretutto semplice ed economico da fabbricare, potrebbe diventare il materiale perfetto per gli schermi degli smartphone della prossima generazione: schermi che non si romperanno nemmeno se scagliati a terra con forza, e tutto grazie allo studio della madreperla naturale.

CLAUDIO CONTRERAS/NATUREPL.COM, ALAMY

UN AIUTO PER GALLEGGIARE

NAUTILUS POMPILIUS

Questa che vedete nella foto qui sopra è la veduta interna della conchiglia di un *Nautilus pompilius* tagliata a metà in verticale. Quando il nautilo era in vita, ciascuna di queste cellette era piena di gas, che trasformava la conchiglia in un veicolo galleggiante: in questo modo, l'animale poteva farsi sollevare dalle colonne d'acqua e risparmiare energia.
Tra i cefalopodi – il gruppo di molluschi che include anche polpi e calamari – questo nautilo è l'unico ad avere una conchiglia: tutti gli altri cefalopodi l'hanno abbandonata o hanno evoluto gusci interni, come gli ossi di seppia che ogni tanto troviamo sulle spiagge. L'elegante disegno che possiamo ammirare nella conchiglia del nautilo è quella che i matematici chiamano una spirale logaritmica, che si espande dal punto centrale con un incremento costante a ogni giro di trecentosessanta gradi.
Il nautilo la costruisce nel corso della sua vita, man mano che cresce, aggiungendo progressivamente strati di carbonato di calcio sul bordo esterno. Le spirali logaritmiche si incontrano spesso in natura, nella disposizione dei semi di girasole come nella forma dei bracci di una galassia.

GETTY IMAGES X3

UMORE PUNGENTE

PETTINE DI VENERE

Il pettine di Venere è decisamente un mollusco che sa come difendersi: la sua conchiglia, dotata di più di cento aculei appuntiti, fa in modo che solo i predatori più coraggiosi e con la bocca più dura possano arrischiarsi ad azzannarla.
Gli aculei, inoltre, le impediscono di sprofondare nel soffice fondale marino.
I pettini di Venere, peraltro, sono a loro volta voraci predatori: tramite un organo a forma di tubo, chiamato "sifone", filtrano l'acqua alla ricerca di segnali chimici che rivelino la presenza di prede – ossia altri molluschi – e poi, strisciando sul singolo piede che fuoriesce dalla conchiglia, gli si avventano addosso, li immobilizzano e bucano la loro conchiglia usando una sorta di lingua dura e appuntita, chiamata "radula". A quel punto, introducono nel foro una proboscide alimentare e assorbono le interiora della loro vittima.
Gli aculei sono una forma di difesa particolarmente diffusa tra i molluschi, perché la loro presenza non solo rende i gusci più difficili da mordere o anche solo da afferrare, ma, in più, incoraggia anche alghe e spugne a crescerci sopra, aumentando le capacità di camuffamento dell'animale.

INGO ARNDT /NATUREPL.COM, NORBERT WU/NTAUREPL.COM

←

MAESTRI DEL TRAVESTIMENTO

XENOPHORA

Con un nome che deriva dal greco antico e che significa letteralmente "portatore di straniero", possiamo ben immaginare che gli xenophoridi facciano proprio questo. Nella grande foto che pubblichiamo qui a sinistra, possiamo ancora distinguere il guscio originario di questo straordinario mollusco: è quello più grande, tutto bianco, solcato da linee concentriche e coperto da una miriade di altri oggetti, gusci, sassolini e frammenti raccolti in giro, tra i quali possiamo notare conchiglie coniche, gusci di ceritidi e conchiglie bivalvi, ma è solo un elenco molto parziale delle possibili "decorazioni". Non di rado, infatti, gli xenophoridi raccolgono anche rami di corallo e spugne molto più grandi della loro stessa conchiglia e, a volte, persino spazzatura di origine umana che trovano sul fondo dell'oceano, per esempio tappi di bottiglia.
Per creare questo "abbigliamento" elaborato, lo xenophoride afferra una conchiglia vuota con il suo muscoloso piede inferiore e usa il tessuto molle del suo corpo, chiamato mantello, per fissarla al suo guscio per mezzo di una sorta di "colla biologica", composta da carbonato di calcio. In pratica uilizza la stessa sostanza che forma le conchiglie.
Riutilizzare le conchiglie scartate da altri animali è un sistema molto semplice ed economico con cui lo xenophoride si rende sia più grosso che più difficile da identificare e afferrare per i predatori.

↑

VESTITA PER UCCIDERE

CONUS DALLI

La lumaca di mare detta *Conus dalli* è una delle circa settecento specie di *Conus*, celebri per i loro splendidi gusci e il loro terribile veleno. Alcune di esse danno la caccia ai pesci con un sistema che si potrebbe definire "taser e lega": in pratica arpionano la preda sparandogli contro i loro denti velenosi, che provocano paralisi istantanea. Il veleno è letale anche per l'uomo, ma potenzialmente ha importanti applicazioni per noi. Dal veleno di alcune di queste lumache abbiamo già ricavato un farmaco che blocca i segnali nervosi nelle persone che soffrono di dolore cronico. Altre hanno un veleno che imita gli effetti dell'insulina e provoca una drastica riduzione dei livelli di zucchero nel sangue, allo scopo di far perdere i sensi alla preda: da qui, un team di ricercatori ha recentemente sviluppato una versione modificata dell'insulina umana, che permette a chi soffre di diabete di tenere sotto controllo più rapidamente i proprio livelli di zucchero.
Bea Ramiro, dell'Università di Copenaghen, sta studiando una lumaca di mare che vive negli abissi e che caccia con una strategia di "imboscata e attesa": il suo veleno impiega tre ore ad agire, dunque, dopo aver colpito la preda, la lumaca si ritira e aspetta che la preda muoia, un po' come fanno i serpenti a sonagli. Questo veleno ad azione lenta imita un altro ormone piuttosto comune, la somatostatina, dalla quale speriamo di poter sintetizzare un giorno nuovi antidolorifici per sostituire la morfina.

↓

UN GUSCIO INGANNEVOLE

OVULIDAE

Questo *Ovulidae*, o falsa ciprea, si nasconde in mezzo ai coralli molli sull'isola di Sha Tong Hau Shan, al largo di Hong Kong: il suo guscio rosa si distingue appena, ma in compenso il mantello bianco e cremisi è a dir poco spettacolare.
Si tratta di tessuto molle che fuoriesce dal bordo del guscio e per la maggior parte del tempo lo ricopre completamente: i colori e le protuberanze bianche imitano l'aspetto dei polipi che vivono nel corallo, fornendo al mollusco un ingegnoso camuffamento. Questi organismi sono parassiti che si nutrono dei coralli su cui vivono, che includono le gorgonie, i pennatulacei e i coralli molli: spesso ricavano i propri pigmenti proprio dai coralli di cui si nutrono e li immettono nel proprio mantello – un processo chiamato omocromia alimentare – allo scopo di imitare ancora meglio l'ambiente nel quale stanno nascosti. Alcuni di loro, poi, usano i colori sgargianti per segnalare di essere pieni di sostanze chimiche tossiche. Come le loro cugine, le cipree, queste lumache di mare usano il mantello anche per mantenere il guscio lucido come porcellana: il mantello infatti secerne sulla superficie esterna strati lisci di carbonato di calcio, che impediscono a qualunque alga di crescervi sopra.

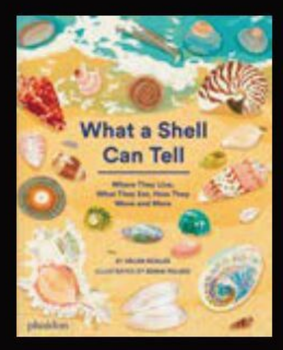
MAGNUS LUNDGREN/WILD WONDERS OF CHINA/NATUREPL.COM, SCIENCE PHOTO LIBRARY

↑

CONCHIGLIA DEL MIO CUORE

CUORE BIANCO

La maggior parte dei bivalvi – i molluschi con due gusci, come le cozze – si nutre filtrando l'acqua, ossia la risucchia nella conchiglia attraverso un sifone e la fa passare attraverso le branchie, che raccolgono le particelle di cibo. Ma non le conchiglie dette "cuore bianco". Queste ultime si nutrono di zuccheri prodotti da ammassi di alghe unicellulari, dette *zooxantelle*, che vivono all'interno dei loro corpi. Per garantire a queste ultime la luce necessaria alla fotosintesi, le conchiglie cuore bianco sono punteggiate di piccole "finestrelle" trasparenti: in pratica, sono delle serre in miniatura. Il rapporto tra mollusco e alghe avvantaggia entrambi: il mollusco ottiene nutrimento, le alghe ottengono un luogo sicuro e ben illuminato dove prosperare. Un parente del cuore bianco è la tridacna gigante, che a sua volta ospita colonie di *zooxantelle* nel proprio mantello. Le tridacne possiedono anche cellule specializzate, dette iridociti, dentro le quali si trovano minuscoli riflettori che frammentano la luce. Studi recenti presso la King Abdullah University of Science and Technology, in Arabia Saudita, hanno appurato che gli iridociti assorbono i dannosi raggi ultravioletti e li riemettono come luce dotata di una lunghezza d'onda maggiore, che le *zooxantelle* possono utilizzare per la fotosintesi.



DOTT.SSA HELEN SCALES
Biologa, scrittrice e divulgatrice. Il suo ultimo libro si intitola What A Shell Can Tell (Phaidon Press).

D&R

DOMANDE & RISPOSTE

... SE CADESSI DA UN AEREO DI LINEA, SAREI GIÀ MORTO PRIMA DI TOCCARE TERRA?
... COME FUNZIONANO LE CAMERE DEL CUORE?
... COME FUNZIONANO LE CIPOLLE SENZA LACRIME?
... SIAMO TROPPO EGOISTI PER SALVARE IL PIANETA?
... COME SI FA IL CIOCCOLATO?
... LA VASECTOMIA PUÒ ESSERE ANNULLATA?
... I CANI SANNO QUANDO SCOREGGIANO?
... FACCIO SVERMINARE I MIEI ANIMALI, DOVREI FARLO ANCHE IO?
... COS'È L'INERZIA DEL SONNO?
... COSA SONO I FULMINI GLOBULARI?
... PERCHÉ I BAMBINI DIVENTANO IPERATTIVI QUANDO C'È VENTO?

I NOSTRI ESPERTI

DUNCAN GEERE
Scrittore di clima e ambiente

CHRISTIAN JARRETT
Psicologo e neuroscienziato

LUIS VILLAZON
Scrittore di scienze e tecnologia

ALICE GREGORY
Psicologa ed esperta del sonno

PETE LAWRENCE
Esperto di astronomia

NISH MANEK
Esperto in medicina

HELEN PILCHER
Biologa e divulgatrice scientifica

EMMA DAVIES
Esperta in chimica e scienze alimentari

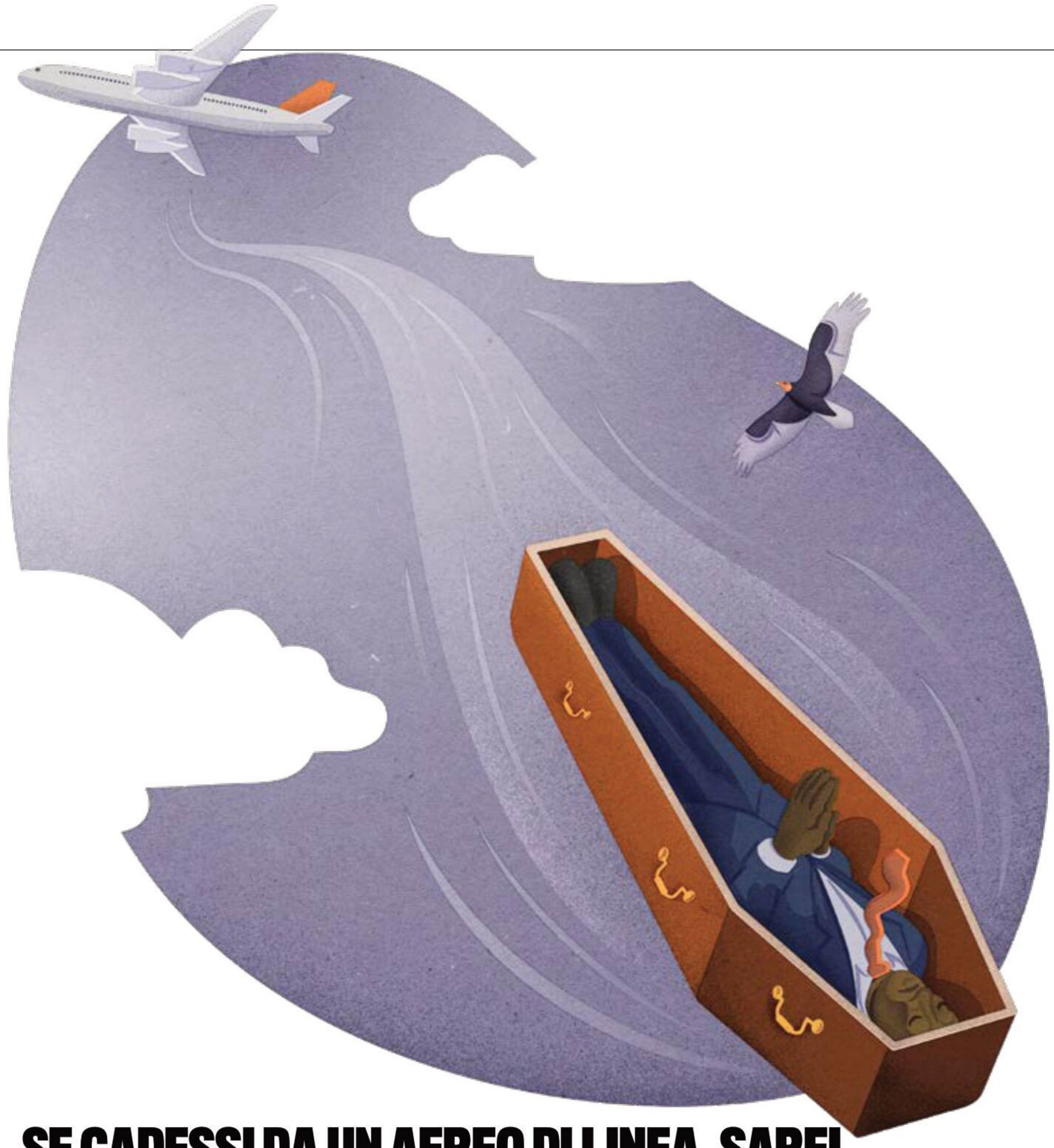


ILLUSTRATION: DANIEL BRIGHT

SE CADESSI DA UN AEREO DI LINEA, SAREI GIÀ MORTO PRIMA DI SCHIANTARMI AL SUOLO?

Un aereo di linea, a un'altitudine di 10.000 m., ha una velocità di crociera di circa 830 km/h. A parte il fatto che i portelloni si bloccano automaticamente durante il volo, la differenza di pressione a quella quota è di oltre cinque tonnellate per metro quadrato. I portelli dell'aeroplano si aprono verso l'interno, perciò sarebbe come tentare di spingerli con sopra un elefante.

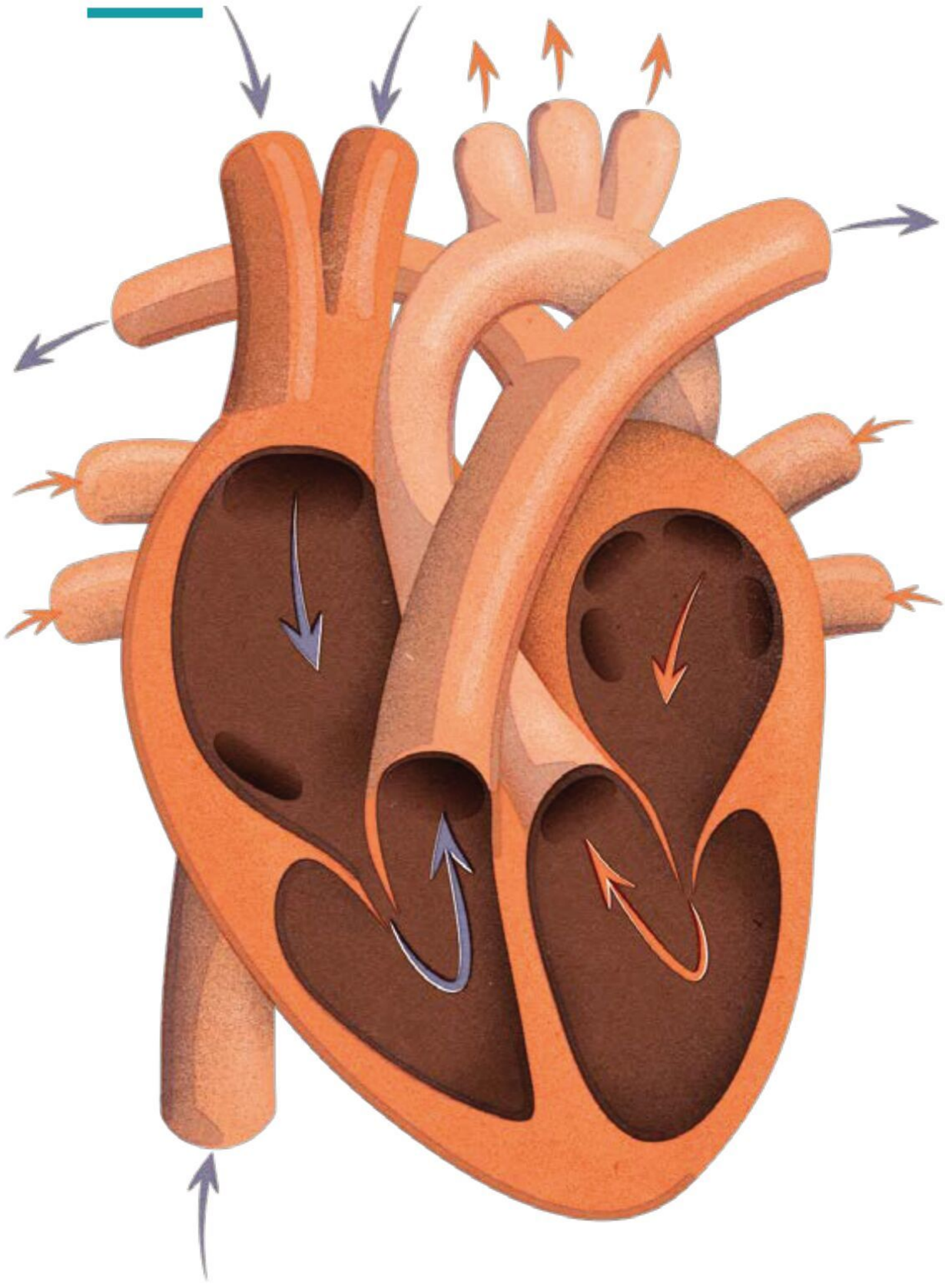
Quindi, perché sia anche solo possibile cadere, dev'essere successo qualcosa di molto brutto all'aereo stesso, come un'esplosione o un cedimento strutturale catastrofico, che già di per sé rischia di causare gravi lesioni. Supponendo di sopravvivere e di non andare a finire contro l'ala o la coda mentre si esce, ti ritroveresti nell'aria a meno di un quarto della normale pressione sul livello del mare e a temperature attorno ai –48 °C.

Per questa altitudine, la Federal Aviation Authority degli Stati Uniti prevede un "tempo di coscienza utile" di appena 30 secondi: è il periodo in cui potrai ancora reagire razionalmente a ciò che hai attorno, prima che la mancanza di ossigeno ti faccia perdere i sensi. Seguono stordimento, disorientamento e, presto, svenimento, ma non morte per asfissia.

Studi svolti negli anni Sessanta hanno scoperto che gli scimpanzé potevano sopravvivere fino a tre minuti e mezzo in un vuoto quasi completo senza effetti a lungo termine. Naturalmente, per tutto questo tempo stai anche cadendo a circa 200 km/h, e quindi ogni minuto ti porta 3300 metri più vicino al suolo. Hai cioè al massimo tre minuti in cui ti troverai in condizioni atmosferiche che diventano più miti man mano che cadi.

A quel punto, hai problemi ben più seri di cui preoccuparti. Solo una persona nella storia è sopravvissuta a una caduta da un aereo a una quota simile: l'assistente di volo Vesna Vulović, che era sul volo JAT-367 nel 1972, quando fu fatto esplodere a 10.160 m di quota da un attentato terroristico. Ma era rimasta intrappolata all'interno della fusoliera danneggiata, che attutì parzialmente l'impatto. **LV**

COME FUNZIONANO LE CAVITÀ DEL CUORE?



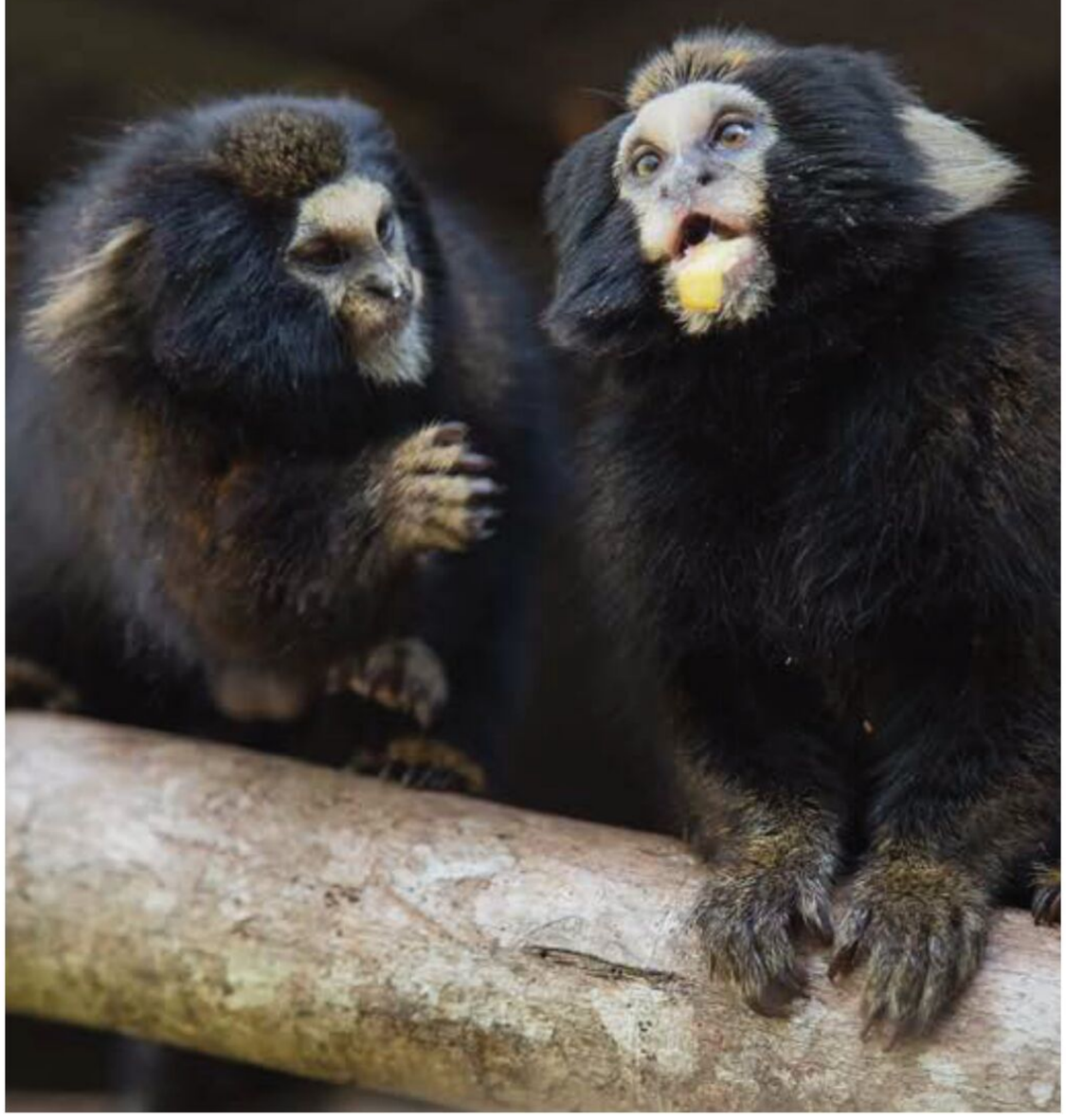
Un cuore ha quattro cavità in totale: due superiori e due inferiori.
Le cavità superiori, chiamate atrio destro e sinistro, ricevono il sangue in ingresso; quelle inferiori, i ventricoli destro e sinistro, più muscolosi, pompano il sangue fuori dal cuore.
Nel corpo, vengono pompati continuamente circa cinque litri di sangue. Il cuore, il sangue e i vasi sanguigni costituiscono nel complesso il sistema cardiovascolare. Come funziona, allora, questo sistema?
L'atrio destro riceve sangue relativamente povero di ossigeno, che è stato consumato dal corpo. Il sangue passa attraverso una valvola ed entra nel ventricolo destro, fornito di muscoli più forti. Quando il ventricolo si contrae, pompa il sangue dal cuore ai polmoni, in modo che possa arricchirsi di una nuova scorta di ossigeno. Il sangue torna quindi al lato sinistro del cuore entrando attraverso l'atrio sinistro. Passa attraverso una valvola diversa nel ventricolo sinistro e da lì viene pompato nel resto del corpo al quale fornisce ancora ossigeno.
L'intero processo è noto come ciclo cardiaco. La contrazione del muscolo cardiaco è detta sistole e il rilassamento diastole. La chiusura alternata delle valvole provoca il battito cardiaco.
Esistono rarissimi difetti congeniti della parete tra le due parti del cuore, come avere un "buco nel cuore". I difetti lievi spesso non hanno bisogno di essere curati, mentre per quelli più significativi a volte è necessario un intervento chirurgico. **NM**

GETTY IMAGES, DANIEL SOTTO MAIOR ILLUSTRATIONS: PETE LAWRENCE, DANIEL BRIGHT

GLI ANIMALI PIÙ STRANI IN NATURA...

UISTITÌ DALLE ORECCHIE BIANCHE

Se avete presente gli uistitì, troverete strano l'uistitì dalle orecchie bianche; ma anche se non li avete presenti, vedrete che comunque è un animale piuttosto stravagante. Con i ciuffi che sporgono dalle orecchie e il viso grigio pallido, sembra un incrocio tra Krusty il Clown dei Simpson e Robert Smith di The Cure. Alcuni ambientalisti lo chiamano persino "uistitì goth", cioè "gotico", mentre in portoghese è noto come *sagui caveirinha*; la "scimmia piccolo teschio".
Va in controtendenza rispetto agli altri uistitì perché non mangia la linfa degli alberi e non ha un aspetto grazioso.
Il suo muso relativamente corto e i piccoli incisivi gli rendono difficile rosicchiare la corteccia e quindi si nutre di insetti e funghi. Abita in Brasile, nelle regioni montuose della foresta atlantica sudorientale e ha il muso dall'aria patita, come fissato in una smorfia permanente.
Altre specie di uistitì, come l'uistitì comune, non solo sono più fotogenici, ma stanno anche invadendo le aree di quello dalle orecchie bianche, dove si ibridano con lui e lo spingono sull'orlo dell'estinzione. A ciò si aggiunge l'onnipresente minaccia della febbre gialla e il fatto che il 93% della foresta nativa dell'uistitì è stata rasa al suolo per fare posto all'agricoltura.
Però l'aspetto davvero desolante dell'uistitì dalle orecchie bianche non sono la sua espressione o le sue strane abitudini alimentari, ma il fatto che solo in pochi sembrano conoscerlo e ancora meno sono quelli che se ne preoccupano. **HP**



COME FUNZIONANO LE CIPOLLE CHE NON FANNO PIANGERE?

Affettare una cipolla ne danneggia le cellule, causando la fuoriuscita di enzimi e altre sostanze che normalmente rimangono separate, mentre quando vengono tagliate, reagiscono tra loro. Nelle normali cipolle il risultato è un composto chimico contenente zolfo che si chiama ossido propanetico, che assomiglia ai gas lacrimogeni e, quando viene a contatto con l'acqua degli occhi, forma un acido irritante. Alcuni gruppi di ricerca hanno creato cipolle geneticamente modificate, prive dell'enzima che porta all'ossido propanetico, ma non sono ancora arrivate ai consumatori.

Le cipolle che non fanno piangere attualmente in commercio – le cosiddette Sunions – sono state create incrociando ripetutamente varietà meno forti, contenenti livelli più bassi di piruvato. Questa sostanza è un sottoprodotto della stessa reazione che forma l'ossido propanetico ed è anche piuttosto piccante. **ED**

SCIENZA PER TUTTI

SIAMO TROPPO EGOISTI PER SALVARE IL PIANETA?

È vero che abbiamo alcune tendenze egoistiche: siamo molto motivati a cercare il piacere personale e a proteggere e sostenere la nostra stessa gente, che sia la famiglia o un gruppo di appartenenza più ampio.

Ma ci siamo anche evoluti per collaborare e molti esseri umani hanno forti istinti altruistici.

Una parte del problema, per gli ambientalisti, sono le dimensioni e l'apparente lontananza della crisi climatica. Non è che siamo troppo egoisti per salvare il Pianeta, ma piuttosto, per come è fatta la nostra psiche, troviamo più difficile entrare in empatia con i bisogni di migliaia di altri individui lontani piuttosto che con un solo essere umano che ci sta vicino.

Per ragioni di sopravvivenza, abbiamo anche una forte tendenza a dare la priorità alle questioni urgenti e immediate, rispetto ai problemi futuri che non possiamo vedere.

La buona notizia è che essere consapevoli della nostra psicologia offre molti modi per spingerci a un'azione collettiva per affrontare il cambiamento climatico. Per esempio, siamo influenzati dal comportamento degli altri e da ciò che sembra "normale". Se si sa che molti sono attenti a riciclare i rifiuti o evitano di usare le auto a benzina, altri possono essere incoraggiati a fare lo stesso. Allo stesso modo, se riconosciamo i nostri pregiudizi nei confronti delle questioni locali e immediate, ne deduciamo che le campagne sono più efficaci se trasmettono l'urgenza della crisi climatica, compresi i suoi possibili effetti negativi imminenti sui nostri amici e familiari. **CJ**

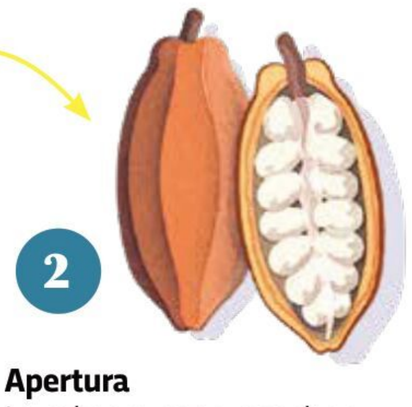
GETTY IMAGES X3, ALAMY ILLUSTRATION: DANIEL BRIGHT

COME SI FA IL CIOCCOLATO?

Il cioccolato si ottiene dai chicchi di *Theobroma cacao*, un piccolo albero sempreverde delle foreste pluviali dell'America meridionale. Il primo termine, greco, significa "cibo degli dei"; ha un frutto allungato, la cabossa, che raggiunge i 35 centimetri e varia di colore dal giallo brillante al viola intenso. Le prove archeologiche suggeriscono che l'umanità apprezzi i prodotti del cacao fin dal 3300 a.C. circa.

1

In crescita
L'albero *Theobroma cacao* viene coltivato nelle foreste pluviali del Sudamerica.

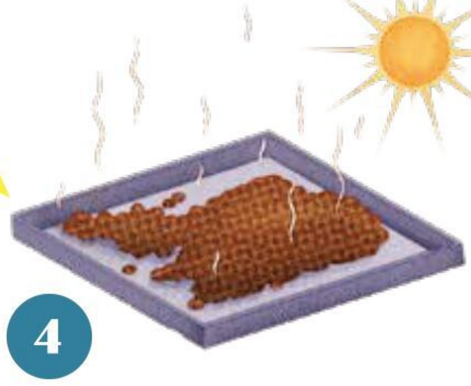


2

Apertura
Le cabosse sono raccolte e aperte in due, rivelando così i semi, o fave, all'interno di una succosa polpa bianca.

3

Fermentazione
La polpa e le fave vengono estratte, dopo di che un'attenta fermentazione ne sviluppa il sapore.

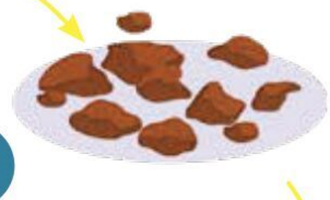


4

Essiccazione
I fagioli vengono essiccati per rimuovere il contenuto di umidità.

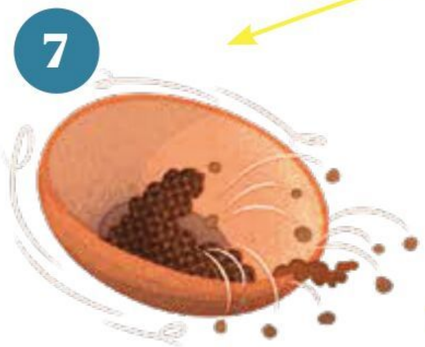
5

Tostatura
La tostatura arricchisce il sapore e sterilizza le fave, uccidendo i microrganismi (come i batteri) sul guscio esterno.



6

Frantumazione
Le fave tostate vengono frantumate, separandone i gusci.



7

Vagliatura
La vagliatura rimuove le bucce leggere e le particelle di polvere, lasciando la granella di fave, più pesante.

8

Macinatura
Le fave, ora senza guscio, vengono macinate e si aggiunge lo zucchero.

9

Temperaggio
Riscaldando e raffreddando lentamente il composto, i grassi si cristallizzano uniformemente, in modo che il cioccolato si spezzi con uno schiocco piacevole.

10

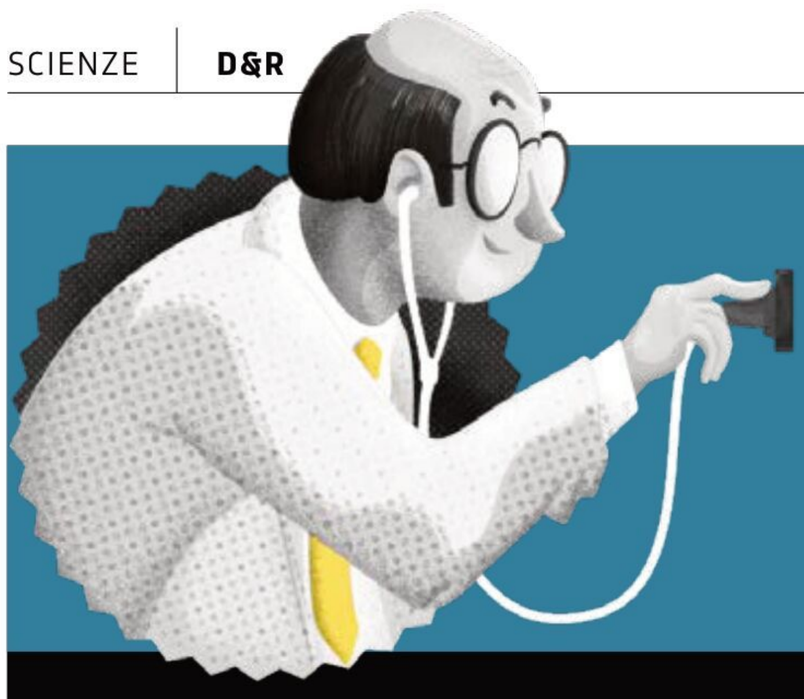
Modellaggio
Il composto viene versato in uno stampo dove si raffredda.

LA VASECTOMIA È REVERSIBILE?

In una vasectomia, i condotti che trasportano lo sperma dai testicoli al pene vengono bloccati o tagliati. L'annullamento di una vasectomia comporta il ricongiungimento di questi tubi, il che non ha sempre successo. Inoltre, l'intervento può essere molto costoso. Le percentuali di successo della procedura inversa non sono elevate: circa il 75% se eseguita entro tre anni dalla procedura originale, scendendo a circa il 55% fino a otto anni e al 40% entro 14 anni. A causa della bassa possibilità di successo nel tornare indietro, una vasectomia va considerata come una procedura permanente, per chi la prende in considerazione. **NM**

I CANI SANNO QUANDO SCOREGGIANO?

È la migliore domanda di tutti i tempi! Alcuni cani reagiscono chiaramente ai propri peti, mostrandosi sorpresi o allontanandosi. Può sorprendere, ma ci sono ricercatori che prendono sul serio le flatulenze canine. Vent'anni fa, gli studiosi del WALTHAM Petcare Science Institute progettarono un indumento per cani in grado di raccogliere i gas rettali; hanno così appurato che il principale componente maleodorante è l'acido solfidrico. Dando mostra di grande devozione per la scienza, hanno poi dimostrato che il sistema olfattivo del cane contiene cellule che rispondono a questo composto. Ciò dimostra che, a livello molecolare, i cani hanno la capacità di rilevare le proprie scoregge. **HP**



CARO DOTTORE...

DOMANDE SULLA SALUTE TRATTATE DA ESPERTI DELLA SCIENZA

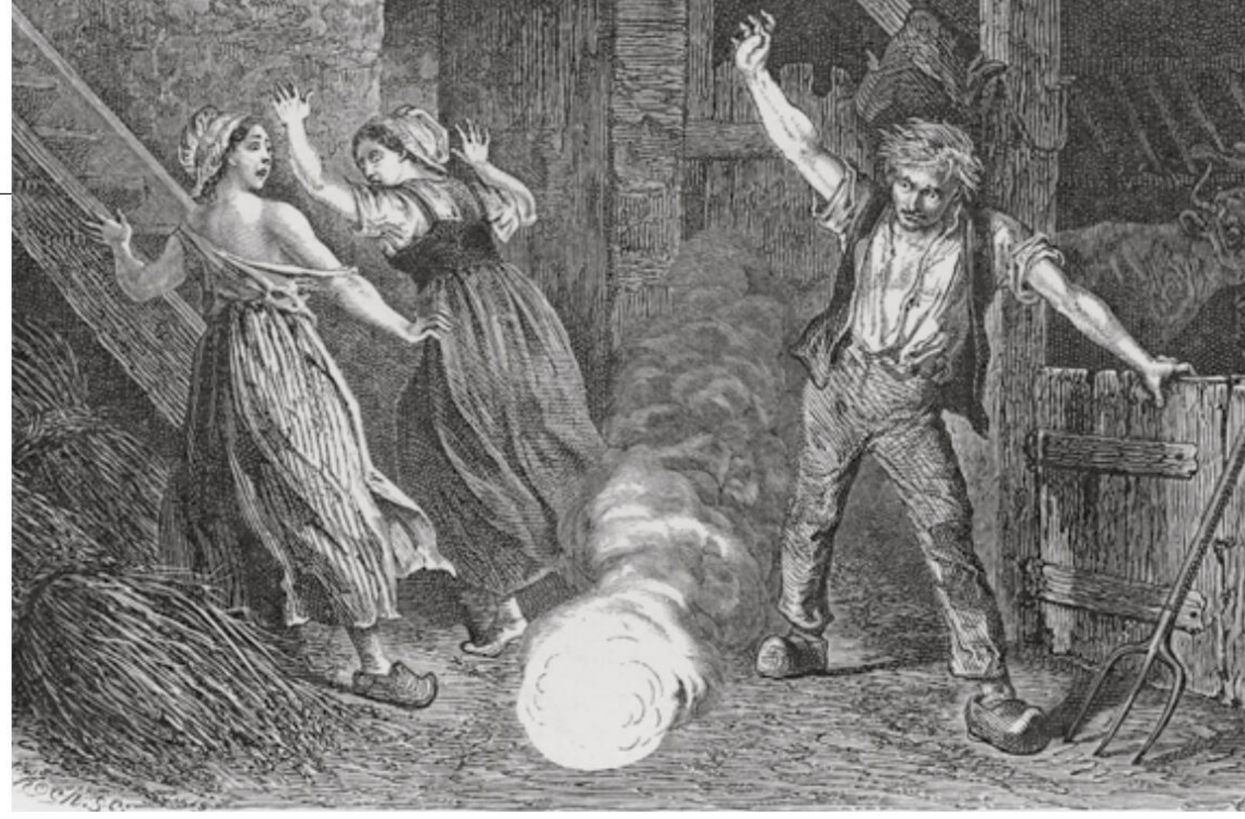
FACCIO SVERMINARE REGOLARMENTE I MIEI ANIMALI. DOVREI FARLO ANCH'IO?

Più di 1,5 miliardi di persone in tutto il mondo, ovvero il 24% della popolazione del Pianeta, sono infettate da vermi: è la cosiddetta "infezione da elminti". Tendono a essere più diffusi nelle aree tropicali e subtropicali, in particolare nell'Africa sub-sahariana, nelle Americhe, in Cina e nell'Asia orientale.
Attualmente, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) raccomanda il trattamento farmacologico di sverminazione una o due volte l'anno per tutti i bambini che vivono in aree in cui gli elminti trasmessi dal suolo sono endemici. Ci sono prove che questi vermi possono avere un impatto significativo sulla crescita e sullo sviluppo dei bambini e possono influenzare il loro sviluppo cognitivo a lungo termine. In questi Paesi l'OMS consiglia anche alle donne in età riproduttiva (comprese le donne in gravidanza nel secondo e terzo trimestre e quelle che allattano al seno) e agli adulti che svolgono alcune occupazioni ad alto rischio – come i raccoglitori di tè o i minatori – di sottoporsi regolarmente a sverminazione.
Questa raccomandazione non si estende però a tutti gli adulti e certamente non in Europa. Per ora, basta una sverminazione regolare degli animali domestici. I bambini vanno curati solo quando hanno sintomi (di solito i vermi sono visibili come piccoli fili nelle feci del bambino). Se si danno farmaci a un bambino sintomatico, va curata l'intera famiglia, anche se non ha sintomi, per cercare di prevenire un'ulteriore diffusione. **NM**

CHE COS'È L'INERZIA DEL SONNO?

L'inerzia del sonno è lo stato di intontimento che a volte proviamo subito dopo esserci svegliati. Si nota in particolare durante i primi 15-30 minuti dopo il risveglio.
Durante questo stato il nostro funzionamento cognitivo diminuisce, per poi migliorare quando siamo svegli da un po'.
In un'eccellente rassegna sull'argomento, pubblicata nel 2019 su *Nature and Science of Sleep*, gli autori Cassie Hilditch e Andrew McHill sottolineano che, sebbene l'inerzia del sonno possa verificarsi in assenza di fattori di rischio, è più seria quando il risveglio si verifica durante la "notte biologica", dopo che in precedenza avevamo dormito poco, e che potrebbe anche essere collegata alle fasi più profonde del sonno. A volte è anzi consigliabile limitare a 15-20 minuti i sonnellini, per ridurre la probabilità che si verifichi l'inerzia del sonno. La ricerca sulla neurofisiologia di questo stato è tuttora in corso, ma alcune differenze nell'attività e nella connettività cerebrale sono già state segnalate, tra il cervello sveglio e quello subito dopo il sonno. L'inerzia del sonno può anche avere a che fare con l'adenosina eliminata in modo inefficiente dal cervello durante il sonno, poiché la caffeina – naturale antagonista dell'adenosina – si è rivelata efficace nel ridurre questo stato. Non sappiamo se l'inerzia del sonno sia associata a qualche vantaggio, ma un'ipotesi interessante segnalata nella rassegna di cui abbiamo parlato è che questo processo possa aiutarci a riprendere a dormire anziché svegliarci del tutto, in caso di interruzioni indesiderate del sonno. L'inerzia del sonno può avere conseguenze nella vita di tutti i giorni (aumenta il rischio di incidenti durante la guida, per esempio) ed è il motivo per cui dovremmo sempre darci il tempo di svegliarci completamente dopo il sonno e prima di iniziare la giornata. Attualmente mancano metodi efficaci e pratici per ridurre l'inerzia del sonno, ma potrebbe rivelarsi fruttuoso lo studio dell'esercizio fisico come metodo per ridurla. **AG**

CHE COS'È IL FULMINE GLOBULARE?



Il fulmine globulare è una forma misteriosa e inspiegata di fulmine che lascia perplessi da millenni gli osservatori di fenomeni meteorologici e continua tuttora a incuriosire i ricercatori. Il fenomeno è generalmente descritto come una sfera di luce che appare durante i temporali. La dimensione della palla varia da una pallina da golf a un pallone da calcio e tende a fluttuare sopra il terreno. Anche la durata varia, da pochi secondi ad alcuni minuti. Le sfere più grandi e quelle più fioche tendono a durare più a lungo.

Le osservazioni risalgono all'antichità. Sfere luminose sono presenti nelle leggende della cultura Mapuche dell'Argentina e del Cile, ma la prima attestazione scritta conosciuta proviene da un monaco inglese nel 1195. Descrisse "una nuvola densa e scura, che emise una sostanza bianca che crebbe in forma sferica sotto la nuvola, da cui cadde un globo di fuoco verso il fiume". Nientemeno che lo zar Nicola II raccontò di aver assistito a questo fenomeno da bambino, in una chiesa di San Pietroburgo. Secondo uno studio condotto negli anni Sessanta per conto della Atomic Energy Commission statunitense, i fulmini globulari sono stati osservati dal 5% della popolazione mondiale, circa la stessa proporzione di coloro che hanno visto un normale fulmine da vicino.

Gli scienziati ritengono che il fulmine globulare sia reale, ma il modo in cui avviene è una questione aperta. Nel 2014, un gruppo di ricercatori cinesi ha catturato filmati di fulmini globulari mentre cercava di riprendere fulmini normali. Le loro analisi mostrano nella palla una miscela di atomi di silicio, ferro e calcio, tutti componenti comuni del suolo. Ciò va a favore di una teoria secondo cui, quando un fulmine colpisce il suolo, crea un vapore di nanoparticelle di silicio. Queste particelle reagiscono con l'aria generando luce e calore a temperature relativamente basse. Così non si spiegano però le osservazioni di fulmini globulari che passano attraverso i muri o nelle cabine di pilotaggio degli aerei. Saranno necessarie ulteriori ricerche per svelare finalmente questo mistero. **DG**

LA DOMANDA DEL MESE

PERCHÉ I BAMBINI DIVENTANO IPERATTIVI QUANDO C'È VENTO?

Sembra che molti siano convinti di questa idea. Nel 2020, un'indagine su centinaia di dirigenti scolastici del Regno Unito ha rilevato che la stragrande maggioranza (il 74%) degli insegnanti ritiene che il vento forte sia il tempo peggiore per gli alunni e che, più che il caldo, la neve o la pioggia, li spinga a comportamenti iperattivi. È bene non respingere a priori queste convinzioni, ma da un punto di vista scientifico ci sono poche prove a sostegno. Uno studio del 1989, condotto da ricercatori dell'Università del Lancashire, ha dimostrato che, in realtà, nei giorni più ventosi veniva mandato in una "stanza tranquilla" (per comportamenti eccessivi) un numero leggermente inferiore di bambini. Uno studio dell'Università del Nevada del 1990 ha esaminato una serie di variabili meteorologiche, tra cui il vento, e mentre i bambini in età prescolare dedicavano meno tempo ai materiali didattici durante le tempeste, trascorrevano invece più tempo impegnati in modo positivo (e quindi non aggressivo) con i coetanei e con gli insegnanti. I ricercatori hanno ipotizzato che i bambini cerchino di più la compagnia umana quando il tempo li mette a disagio: è un possibile effetto del vento, quindi, ma non è lo stesso che dire che li renda iperattivi. C'è anche un altro studio, condotto presso la Carleton University in Canada, che ha esaminato i collegamenti tra il comportamento dei bambini e i fenomeni meteorologici. In questo caso, il vento più intenso non aveva relazione con emozioni negative, ma era correlato con un atteggiamento meno determinato e meno attivo dei bambini. I ricercatori hanno ipotizzato che ciò fosse dovuto al periodo freddo dell'anno, quando il vento pungente è spiacevole e demotivante, ma ancora una volta non è confermata l'idea che il vento faccia impazzire i bambini.

Sulla base dei pochi studi scientifici disponibili, l'idea che i bambini diano di matto quando c'è vento non sembra altro che una leggenda urbana, insieme a credenze analogamente non provate, ma molto diffuse, come quella secondo cui lo zucchero li faccia sovreccitare. **CJ**

ALAMY, GETTY IMAGES ILLUSTRATIONS: DAN BRIGHT

LA SPIEGAZIONE

IL SOLE

QUANTO È LONTANO IL SOLE DALLA TERRA?

La distanza tra il Sole e la Terra è, in media, di circa 149,6 milioni di chilometri. Ciò significa che la luce del Sole impiega circa 8,3 minuti per raggiungere la Terra. Poiché l'orbita terrestre è leggermente ellittica, nel suo punto più vicino al Sole (chiamato "perielio") il nostro pianeta si trova a circa 147 milioni di chilometri, mentre nel punto più lontano (chiamato "afelio") dista circa 152 milioni di chilometri. Per via di questa differenza del 3% circa, la luce solare è in media più intensa del 7% al perielio che all'afelio. Ma il perielio ha luogo all'inizio di gennaio, nel pieno dell'inverno per l'emisfero settentrionale. Ciò dimostra che è l'inclinazione assiale della Terra a causare le stagioni, piuttosto che la distanza dal Sole.

QUANTO È GRANDE IL SOLE?

Il raggio del Sole è di circa 696.342 km, cioè circa 109 volte il raggio della Terra. Quindi, nel Sole potrebbero entrare 1,3 milioni di Terre.

COME FA IL SOLE A BRUCIARE SENZA OSSIGENO?

Il Sole non "brucia" nel senso tradizionale della parola. Invece di reagire chimicamente con l'ossigeno, come fa il carbonio quando bruciamo il carbone, il combustibile del Sole è coinvolto in reazioni termonucleari. La maggior parte della sua energia è prodotta dalla fusione di idrogeno in elio nelle profondità del nucleo del Sole, dove la temperatura e la pressione sono enormi.
Gli astronomi calcolano che il Sole perde circa 4,26 milioni di tonnellate di massa ogni secondo a causa della fusione (cioè circa 140 milioni di milioni di tonnellate all'anno). È appena lo 0,000000007 per cento della massa totale del Sole.
Ciò significa che anche alla fine della sua esistenza, tra circa cinque miliardi di anni, il Sole avrà ancora il 99,966% della sua massa attuale!

QUANTO È CALDO IL SOLE?

Il Sole è più caldo all'interno che in superficie. Proprio al centro del Sole, la temperatura è di circa 15.000.000 °C, tale da rendere possibili le reazioni termonucleari. Ma sulla superficie del Sole, la cosiddetta "fotosfera", la temperatura è di soli 5500 °C. Sorprendentemente, però, l'atmosfera esterna del Sole è in realtà molto più calda della superficie; ha una temperatura di circa 2.000.000 °C, ma alcune zone raggiungono anche i 20.000.000 °C.
Non c'è ancora una spiegazione completa per le alte temperature nell'atmosfera solare, ma sono quasi certamente dovute al campo magnetico del Sole.

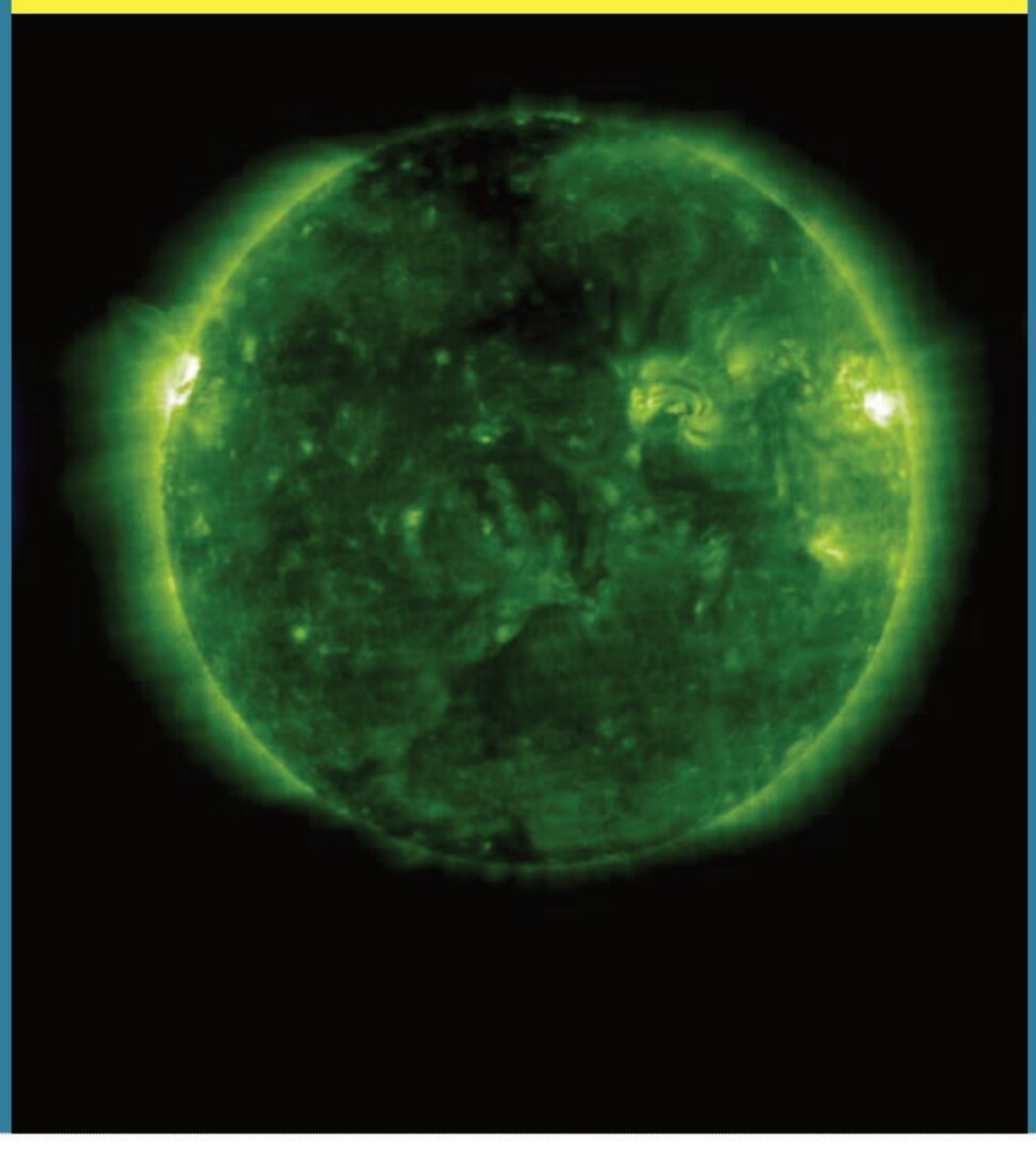
QUANTI ANNI HA IL SOLE?

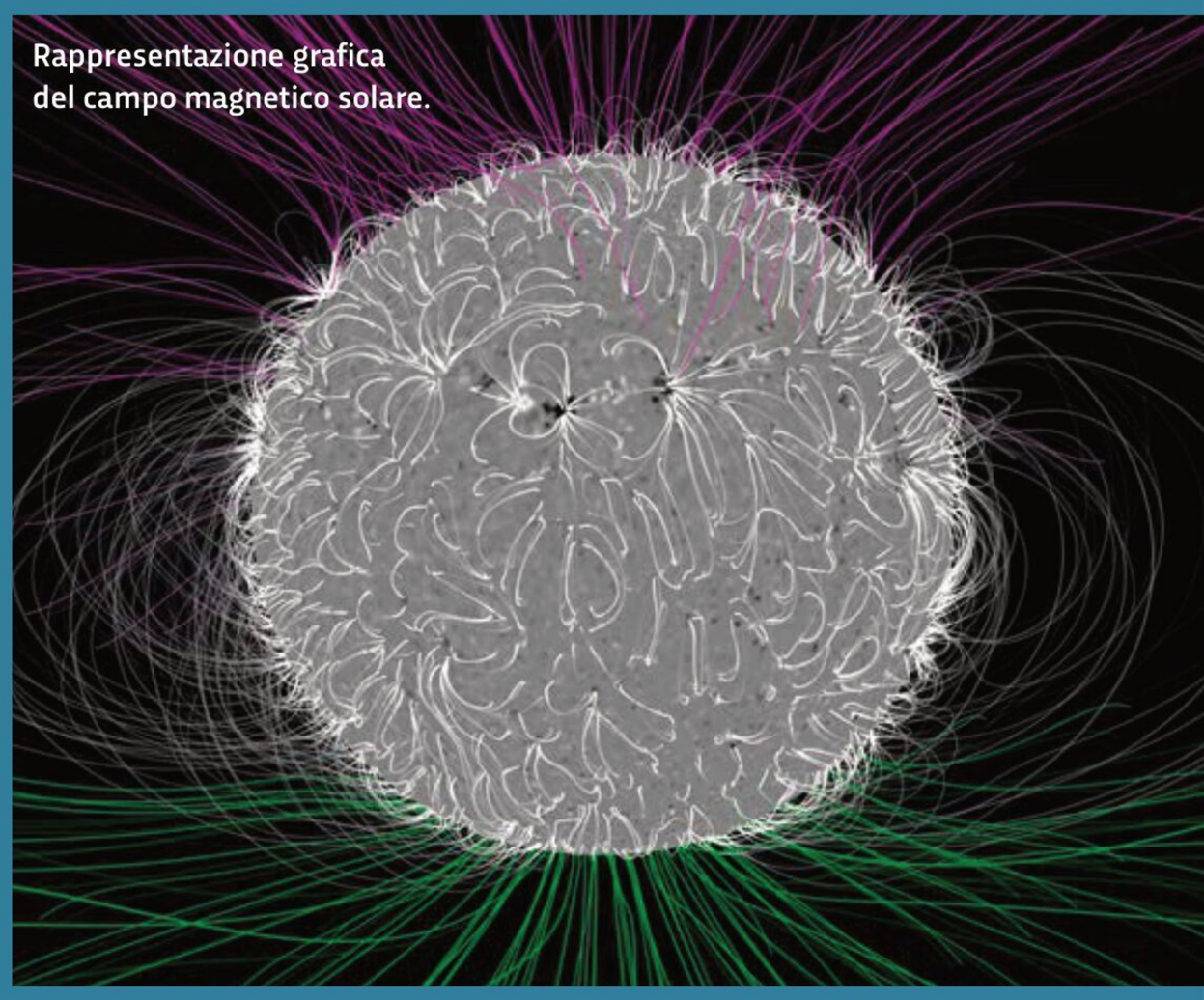
Il Sole ha circa 4,57 miliardi di anni. È di mezza età e vivrà per altri cinque miliardi di anni circa. Quando il Sole raggiungerà la vecchiaia, si espanderà e si farà più luminoso, fino a diventare una stella "gigante rossa", che giungerà a inghiottire Mercurio e Venere. Per poco, la Terra dovrebbe rimanere fuori dal Sole in espansione, ma fra tre miliardi di anni l'energia prodotta dal Sole avrà comunque fatto evaporare gli oceani e l'atmosfera della Terra! Dopo circa un miliardo di anni come stella gigante rossa, il Sole si scrollerà di dosso gli strati esterni, formando una bellissima "nebulosa planetaria". Rimarrà solo una "nana bianca" piccola e calda, che sopravvivrà, raffreddandosi lentamente, per forse mille miliardi di anni.

Il ciclo vitale del Sole.

DI CHE COLORE È IL SOLE?

Lo spettro della luce solare raggiunge il picco a una lunghezza d'onda che normalmente definiremmo verde. Tuttavia, nel ristretto intervallo dello spettro visibile, la quantità di luce emessa a ciascuna lunghezza d'onda è quasi la stessa. Ma, soprattutto, l'occhio umano non percepisce la luce calcolando la media di tutti i colori dello spettro. Quindi, un leggerissimo eccesso di luce verde non risulta verde all'occhio umano, bensì bianco. Il Sole dovrebbe emettere solo luce verde affinché i nostri occhi potessero vederlo di colore verde. Ma allora, perché in genere ci sembra giallo? Perché l'atmosfera terrestre disperde la luce azzurra in modo più efficiente di quella rossa. Per via di questo leggero deficit di luce azzurra, l'occhio percepisce il colore del Sole come giallo. Nello Spazio, però, il suo vero colore è bianco.


GETTY IMAGES, SCIENCE PHOTO LIBRARY X2, NASA/SOHO X2


Rappresentazione grafica del campo magnetico solare.

QUANTO È INTENSO IL CAMPO MAGNETICO DEL SOLE?

Le misurazioni più recenti hanno mostrato che i tipici campi magnetici appena al di sopra della superficie solare sono fra 2 e 6 gauss. A titolo di confronto, il campo magnetico terrestre in superficie varia tra 0,25 e 0,65 gauss, circa il 10% di quello solare. Sono in realtà campi magnetici piuttosto deboli. L'intensità di un magnete decorativo da frigo è di circa 100 gauss; quelli in un tipico altoparlante audio sono da circa 10.000 gauss, mentre la risonanza magnetica utilizza magneti di circa 30.000 gauss. I più intensi campi magnetici conosciuti, attorno agli oggetti chiamati "magnetar" (un tipo di stella di neutroni), possono raggiungere il milione di miliardi di gauss. Campi magnetici simili deformerebbero tutti gli atomi di un corpo umano, uccidendoci all'istante!

di **ALASTAIR GUNN**
Alastair è radioastronomo presso il Jodrell Bank Centre for Astrophysics.

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

GETTY IMAGES

IL TUO CANE TI AMA *DAVVERO?*

Certo, ci salutano scodinzolando e sono felici di accoccolarsi vicino a noi per guardare la tv la sera, ma i nostri adorati cagnolini provano realmente per noi lo stesso amore che noi sentiamo per loro?

di JULES HOWARD

Ogni mattina, mentre gli preparo da mangiare, Ozzy, il nostro lurcher bianco e nero, mi guarda con occhi adoranti. Inarca le sopracciglia, mi regala il più dolce dei sorrisi. Inclina la testa in attesa del cibo e sembra sapere che io glielo darò, affezionato come sono.
"Mi ama davvero?" mi chiedo, mentre attende pazientemente la sua pappa scodinzolando furiosamente. Perché a volte ho la vaga sensazione di venire imbrogliato. Come se fossi uno dei cani di Pavlov e Pavlov fosse lui, che mi condiziona con coccole e sguardi da bambino per indurmi a fare qualcosa di carino per lui. Questo è amore o qualcos'altro? I cani possono davvero amare i loro umani come noi amiamo loro? Domande come questa hanno una vasta storia scientifica, con una conclusione elettrizzante che potrebbe cambiare per sempre il nostro rapporto con i cani.
La questione dei cani e delle emozioni comincia nell'età vittoriana, quando la domanda ha innescato una delle prime guerre culturali nella storia. Ha comportato striscioni, cartelli e volantini. Ci sono state effigi bruciate e statue vandalizzate, marce furiose e discorsi in sedi comunali affollatissime. A un certo punto ci sono stati veri e propri scontri nelle strade. I manifestanti erano pronti a lottare per stabilire se emozioni come l'amore fossero unicamente umane o comuni a molti animali, in particolare ai mammiferi sociali come i cani.
Da un lato, c'erano quelli che si ispiravano alle idee di Darwin, secondo le quali i mammiferi (inclusi gli umani) discendono da antenati comuni. Sostenevano che i cani fossero capaci di molte, o tutte le emozioni che proviamo noi, però con livelli diversi. Dall'altro lato, c'erano i medici che vedevano i cani più o meno come automi, in poche parole, esseri simili a macchine, utilizzabili al bisogno per esperimenti scientifici. Questi medici preferivano un approccio più vicino al loro campo razionale e obiettivo – nel quale le idee sentimentali sull'esistenza delle emozioni nei cani erano considerate non professionali e perfino non etiche, perché minacciavano di rallentare i progressi della medicina.
Riguardo all'obiettività, gli scienziati avevano ragione e la loro opinione è tuttora valida. È chiaro che molti esperti di animali nell'era moderna restano reticenti sull'uso del termine "amore" negli animali, perché il concetto è soggettivo. Dopotutto, se generazioni di poeti non riescono ad accordarsi su una definizione dell'amore, che possibilità può avere la scienza? Ecco perché molti di quelli che fanno ricerche sui cani preferiscono la parola "attaccamento" quando si riferiscono al legame che i cani hanno nei nostri confronti.

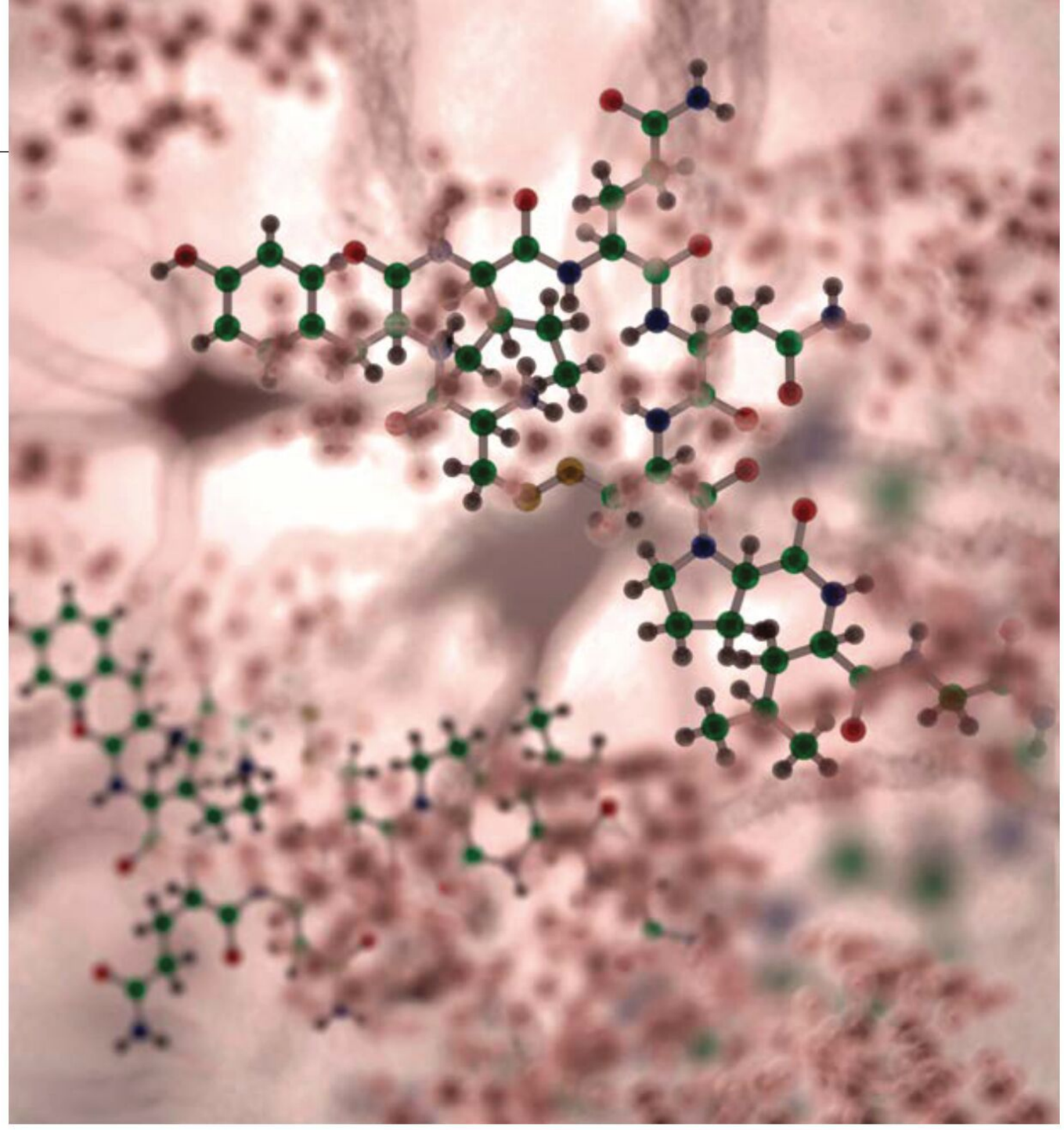
"L'attaccamento – spiega Clive Wynne, esperto del comportamento canino e autore di *Dog is Love* – è un aspetto specifico e quantificabile dell'amore; in particolare riguardo alla sicurezza che un individuo può provare grazie alla presenza dell'essere amato. Se ne parla molto a proposito del forte legame tra genitore e figlio, che rappresenta un buon modello per la relazione tra cani ed esseri umani".
Wynne pensa all'amore come una parola che possiamo utilizzare nelle conversazioni di tutti i giorni. Non adatto a documenti o articoli scientifici, ma ammissibile per l'uso comune. Certamente non evita di utilizzarlo quando descrive la sua adorata compagna Xephos. "Noi la amiamo – ha affermato – e lei ama noi. In realtà, lei ama quasi tutti. Stabilisce molto, molto rapidamente dei legami forti e potenti con le persone".

COTTO DI TE

I cani sembrano veramente attaccarsi psicologicamente ai loro compagni umani con una modalità che noi tutti riconosciamo. In test particolari, in cui alcuni "estranei" entrano in un stanza dove si trovano già un cane e il suo compagno umano, per esempio, i cani hanno un comportamento sostanzialmente paragonabile a quello di un bambino. In un contesto incerto, si tratterranno maggiormente accanto al loro compagno umano e, se lasciati da soli con gli sconosciuti, passeranno molto tempo vicino alla porta. I cani domestici sembrano attaccarsi naturalmente ai loro compagni umani in altri modi.
In un ambiente sperimentale, dove a cani e lupi addomesticati veniva offerta la scelta tra il cibo e il soggetto che si prendeva cura di loro, molti cani, oltre a cercare il cibo, andavano dall'uma-

DEANNA DENT/ASU, GETTY IMAGES, ALAMY

Il comportamentista animale Clive Wynne mentre coccola un cucciolo.



no per farsi coccolare. I lupi, invece, pensavano esclusivamente al loro stomaco.
Durante un altro esperimento, dove chi li accudiva fingeva di essere imprigionato in una scatola, i cani davano segni di disagio, piangendo, guaendo e raschiando contro la scatola per aiutare il padrone a fuggire. "I cani – aggiunge Wynne – sembrano davvero ammirare i loro umani in maniera simile all'amore tra genitore e figlio".
Anche i meccanismi psicologici – gli ormoni cerebrali e i neurotrasmettitori – che controllano questo attaccamento, tra uomini e cani, sembrano paragonabili. Fondamentale è il ruolo dell'ossitocina, una molecola che nei mammiferi è associata a stati emozionali piacevoli. L'ossitocina è molto importante negli umani. Aumenta in particolare durante l'allattamento o durante il sesso, agendo come una droga naturale che stimola l'attaccamento sociale e che aiuta ad assicurare la sopravvivenza dei geni nelle generazioni future. Nei cani, l'ossitocina aumenta quando c'è un attaccamento nei confronti di altri cani, ma anche quando essi sono vicini agli umani. In realtà, se i cani e i loro compagni umani si guardano negli occhi, i livelli di ossitocina aumentano enormemente in entrambe le specie. Nel corso di una ricerca, dopo solo mezz'ora di sguardi amorosi tra gli umani e i loro cani, il livello di ossitocina era più che raddoppiato.

PERFINO NEL DNA

Perché i cani si sono evoluti in questa direzione? Perché tanti cani domestici si attaccano potentemente agli umani? Negli ultimi anni, la ricerca sul patrimonio genetico canino ha fornito approfondimenti interessanti sui motivi di questa trasformazione. È rilevante il fatto che i cani sono esseri sociali per natura. Letteralmente, hanno la socialità scritta nel DNA, nei due geni GTF2I e GTF2IRD1, che notoriamente influenzano i comportamenti sociali nei mammiferi, inclusi gli umani. Le mutazioni di questi geni possono portare a comportamenti più sociali.
"Il cane medio – afferma Bridget vonHoldt , professoressa associata di genetica evolutiva all'Università di Princeton – porta da due a quattro di queste mutazioni per inserzione, mentre alcune razze (o gruppi di razze) ne portano un numero minore e altre ancora, invece, possono averne una maggiore quantità. È raro, ma non impossibile, trovare cani portatori di più di sei mutazioni".
Fortuna vuole che la cagna di vonHoldt, un cane pastore sorridente e saltellante di nome Marla, ne abbia cinque. E per questo viene definita "ipersociale".

A SINISTRA:
anche quando sono addomesticati, i lupi non sembrano sviluppare attaccamento nei confronti di chi li accudisce, come invece accade per i cani domestici.

A DESTRA:
l'ormone dell'ossitocina aumenta nei cani e nei loro compagni umani quando si guardano.

IPERSOCIALE

"È stato sorprendente – dice vonHoldt – guardarla crescere e sviluppare la sua personalità. Che sia per colpa della genetica o dell'educazione, Marla diventa piuttosto dispotica quando si tratta di chiedere attenzione. Si indigna con le

"L'ATTACCAMENTO È UN ASPETTO SPECIFICO E QUANTIFICABILE DELL'AMORE, IN PARTICOLARE RIGUARDO ALLA SICUREZZA CHE UN INDIVIDUO PUÒ PROVARE GRAZIE ALLA PRESENZA DELL'ESSERE AMATO"

persone che conosce bene se la conversazione non è incentrata su di lei e non viene contemporaneamente accarezzata e ammirata".
Nel 2017, vonHoldt e i suoi colleghi hanno completato una ricerca sulla differenza di frequenza di GTF2I e GTF2IRD1 nelle popolazioni di cani e lupi grigi, concludendo che esiste un "forte aspetto genetico" nelle modalità con cui i cani interagiscono con gli umani. Il cibo ha rappresentato probabilmente un elemento chiave delle prime interazioni.
"I primi lupi, portatori di appena una o due mutazioni che hanno influenzato il loro comportamento sociale – spiega vonHoldt – hanno potuto facilmente trarre vantaggio da strette interazioni con insediamenti e villaggi umani. Quando l'associazione con gli umani ha cominciato a dimostrarsi utile, queste mutazioni sono diventate più frequenti, spianando così la strada ai cani come li conosciamo adesso".
Tutto ciò significa che una gran parte della storia evolutiva del cane si riduce in fondo a due punti essenziali: la sopravvivenza del più forte e quella del più amichevole. Una lotta per la vita che è anche, allo stesso tempo, una lotta per l'amore.
È tutto scritto nella lunga storia dei cani.
Le ricerche come quella della dottoressa vonHoldt spiegano come e perché i cani si affezionano facilmente. Ma ancora non ci avvicinano alla domanda fondamentale: come sente il cane questo attaccamento? Come lo vive dentro di sé?

"GRAN PARTE DELLA STORIA EVOLUTIVA DEL CANE SI RIDUCE A DUE PUNTI BASE: LA SOPRAVVIVENZA DEL PIÙ FORTE E QUELLA DEL PIÙ AMICHEVOLE"

QUI SOPRA:
la genetista evolutiva Bridgett vonHoldt con la sua cagna Marla. Le sue mutazioni genetiche l'hanno resa "ipersociale".

IN ALTO A DESTRA:
Callie è stata la prima cagna addestrata a entrare volontariamente in un apparecchio per la risonanza magnetica e ad avere una scansione dell'attività cerebrale.

L'amore che proviamo per i nostri cani è in qualche modo uguale a quello che loro ci restituiscono? Come potremmo saperlo con certezza?

È TUTTO NEL CERVELLO

Per più di 100 anni, il dilemma filosofico sull'obiettività ha rappresentato un macigno inamovibile sul cammino della scienza.
Ma nuovi approcci sperimentali stanno cominciando a farlo vacillare, rivelando nuove, appassionanti linee di ricerca. Ha aperto la strada una meticcia bianca e nera chiamata Callie, il primo cane a entrare volontariamente in un apparecchio per la risonanza magnetica e ad avere il cervello scansionato.
Callie è una specie di stele di Rosetta per coloro che si interessano alla scienza di quello che gli animali pensano e sentono. Nel 2012, il suo compagno umano (il neuroscienziato Gregory Berns dell'Emory University) ha elaborato attentamente una routine di addestramento per abituarla ai rumori forti e agli spazi angusti dell'apparecchio per la risonanza magnetica. Questo addestramento ha avuto un tale successo che è stato poi utilizzato con altri cani offerti volontari dalle loro famiglie umane.
Callie e questi altri cani hanno dimostrato che il cervello del cane si illumina con le emozioni in maniera sostanzialmente simile a quello degli umani. È stata particolarmente interessante la scoperta che i centri del piacere del cervello di Callie venivano stimolati non solo all'annuncio di una ricompensa alimentare, ma anche quando i suoi compagni umani apparivano a sorpresa per salutarla. Perfino l'odore del compagno umano di Callie era sufficiente per suscitare un flusso di piacere, proprio come avverrebbe a un adulto umano nel vedere un figlio o viceversa. La conclusione? È amore… o qualcosa di simile.

CHRIS FASCENELLI/PRINCETON UNIVERSITY, BRYAN MELTZ/EMORY UNIVERSITY, GETTY IMAGES X4, ALAMY

È attaccamento, esattamente come quello che conosciamo noi. E adesso? Questo eccesso di scoperte recenti sui cani e sul loro attaccamento a noi dovrebbe forse modificare il modo in cui li trattiamo? Se i cani sentono come noi, abbiamo una maggiore responsabilità di migliorare la loro vita? Il dibattito su questo punto continua.

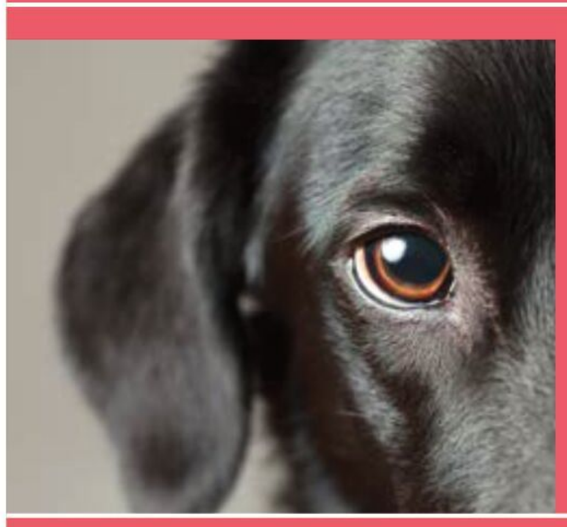
Holly Root-Gutteridge, una ricercatrice post dottorato della Lincoln University, che studia i cani e preferisce il termine "curatore" per descrivere la nostra relazione con i cani, si chiede: "Forse è tempo di rivedere il nostro rapporto e smettere di considerarci proprietari? Curiamo la loro salute fisica, perché non anche quella emozionale?".

E anche Sean Wensley, capo veterinario e autore di *Through A Vet's Eyes*, è d'accordo: "Riconoscere la capacità degli animali di provare sentimenti – dice – significa che moralmente dobbiamo occuparci del loro benessere quando vivono insieme a noi. La comprensione scientifica delle loro necessità aumenta, quindi, in pratica, possiamo adattare meglio le nostre cure per garantire che sia i loro bisogni fisici sia quelli emotivi vengano soddisfatti".

Più di 100 anni fa, scienza e società si scontravano sull'amore. Oggi, grazie ad alcune scoperte incredibili, le due parti sono più unite che mai. Ma il rapporto umano con il cane non è certo scolpito sulla pietra. Continuerà a cambiare, a mano a mano che nuove scoperte scientifiche illumineranno il cammino. La relazione amorosa tra noi è ben lontana dal finire e il nostro eccezionale attaccamento continua.

JULES HOWARD *(@juleshoward)*
Jules è uno zoologo e un divulgatore scientifico. Il suo ultimo libro, Wonderdog (Bloomsbury Sigma) è appena stato pubblicato.

IL LINGUAGGIO DELL'AMORE



CONTATTO VISIVO DOLCE

Il contatto visivo diretto prolungato può essere molto inquietante per la maggior parte dei cani. Ma se il tuo cane è felice di scambiare occhiate dolci con te, può significare che è ben contento di entrare in contatto in questo modo.

GRANDE SCONDINZOLIO

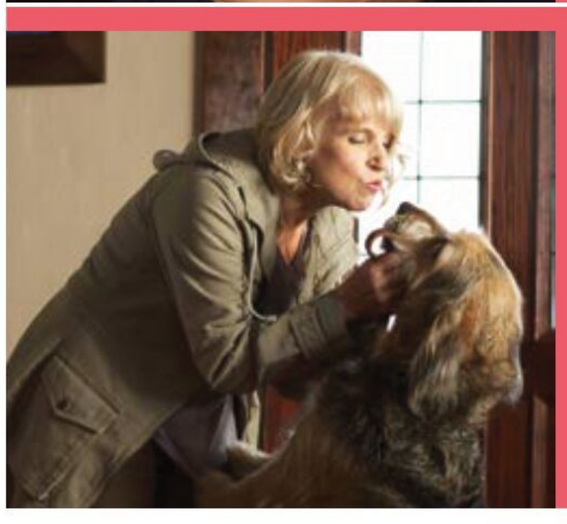
Claire Stallard, comportamentista animale della Blue Cross, un'associazione benefica di assistenza agli animali, dice: "Tutti noi sappiamo che i cani sono felici di vederci perché dimenano tutto il corpo e la coda, ma la coda 'a elicottero', che gira come un'elica, spesso è riservata alla persona preferita".

SONNELLINI E VICINANZA

Per stare caldi e al sicuro, i cani amano sonnecchiare uno accanto all'altro. Quindi, a questo scopo, scelgono spesso i membri della famiglia per i quali provano più attaccamento. "È importante ricordare che le coccole si devono sempre fare alle condizioni del cane", dice Stallard.

LECCARE

I cani leccano gli umani per molte ragioni. È il loro modo di raccogliere informazioni su dove siete stati e potrebbero anche apprezzare il gusto salato della vostra pelle. "Comunque – aggiunge Stallard – alcuni cani sembrano farlo come segno di affetto, in particolare quando salutano qualcuno che amano".



CHE BELLO SALUTARTI

Molti cani provano una reazione emotiva positiva quando ritrovano i loro compagni umani dopo un periodo di separazione. Quando li rivedete, osservate la loro coda scodinzolante, il corpo che si dimena, gli sguardi dolci, la bocca aperta, spesso con la lingua fuori.

LASSE RABENSTEIN E NICO VINCENT
Membri del team Endurance22

Grandi emozioni per la squadra che ha ritrovato la nave di Shackleton

I ricercatori vogliono esaminare l'Endurance con i biologi, che possono studiare la vita marina che vive intorno al relitto.

Quando il team di ricerca Endurance22 ha scoperto la Endurance a una profondità di 3.000 metri, sono finiti sulle prime pagine. Ma ora che l'hanno trovata, come la studieranno? I membri della spedizione **Nico Vincent** e **Lasse Rabenstein** ci parlano dalla loro nave di ricerca

Perché la scoperta dell'Endurance è importante dal punto di vista scientifico?
Lasse Rabenstein: Se devo essere onesto, quando ho sentito parlare per la prima volta di questa spedizione, mi sono posto la stessa domanda. Di questa nave si sa già molto dai libri di storia. Ma portare strumenti scientifici nel Mare di Weddell è un'occasione rara, perché nell'emisfero australe non ci sono molte navi in grado di attraversare i ghiacci. Non è un caso che la spedizione di Shackleton si sia fermata in questo mare, dato che le condizioni del ghiaccio sono molto ostili: quindi, è il caso di sfruttare ogni possibilità di ottenere campioni e dati dal Mare di Weddell.
Trovare il relitto ci ha dato una grande spinta e sono stati tutti molto creativi. Abbiamo unito vari campi disparati della scienza – ricerca, navigazione, tecnologia sottomarina, archeologia – per lavorare insieme e raggiungere il nostro obiettivo. Senza questa spedizione, non avremmo sviluppato nuove tecnologie per osservare e affrontare il ghiaccio. È stata la prima volta in cui si sono usati i veicoli subacquei Sabertooth, prodotti dalla Saab.

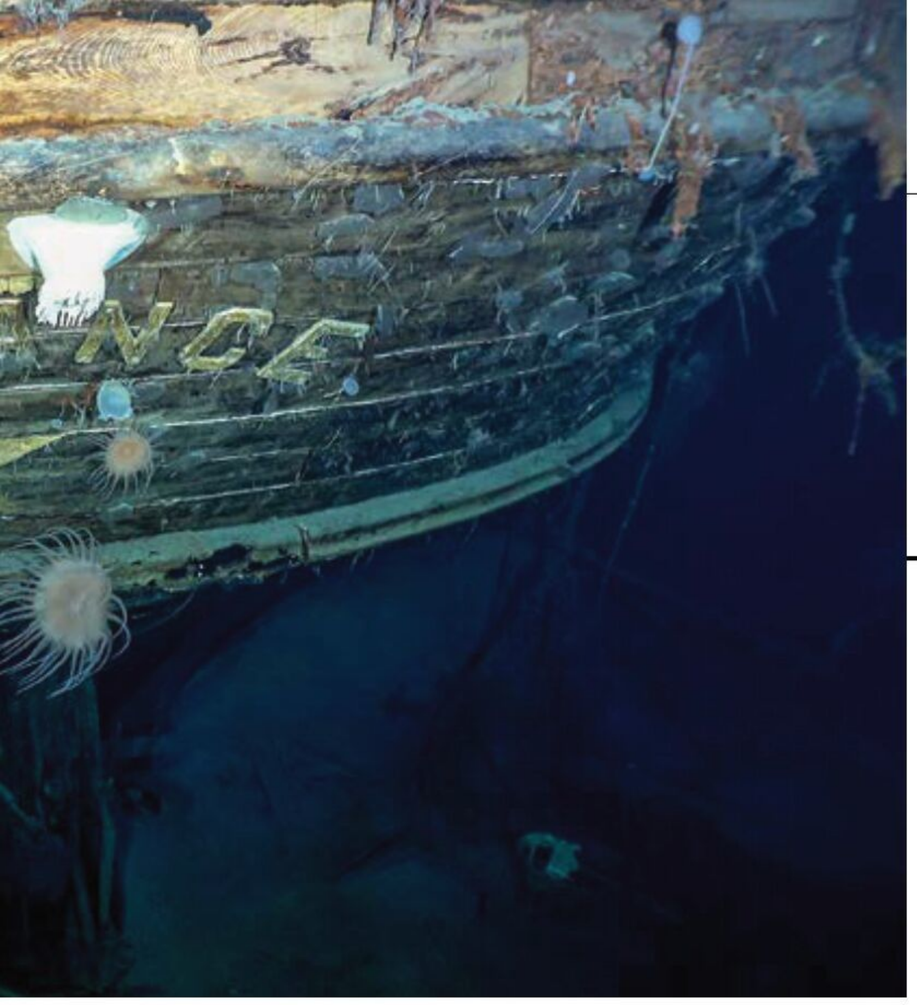
In che modo i veicoli Sabertooth vi hanno aiutato a trovare la Endurance?
Nico Vincent: Abbiamo identificato e realizzato diverse soluzioni per trovare la nave. Non è stato possibile mandare dei subacquei, poiché il relitto è a una profondità eccessiva per gli esseri umani. La profondità massima raggiunta da un subacqueo è di 700 m, mentre il relitto è a 3.000 m. Solo i robot possono immergersi così tanto a fondo. Accedere a quella profondità in mare aperto già è complessissimo e richiede una tecnologia avanzata e un team forte ed esperto. Arrivarci poi sotto il pack è più difficile di quanto fosse, nel 1969, raggiungere la Luna. Il principale vantaggio di Sabertooth è che è un veicolo ibrido: è sia un mezzo sottomarino autonomo sia un veicolo a pilotaggio remoto. Possiamo quindi passare dall'uso di Sabertooth che segue un piano di attività prefissate in modalità completamente autonoma, all'uso in tempo reale come drone a comando remoto. Mantenere il controllo sul veicolo permette di registrare dati in tempo reale e anche di prendere decisioni rapide. Non appena l'Endurance è stata rilevata in modalità autonoma, siamo passati al manuale e abbiamo proceduto verso il nostro obiettivo per l'identificazione formale.

“Accedere a quella profondità (di 3000 metri) sotto il pack è più difficile di quanto fosse, nel 1969, raggiungere la Luna”

Avete accennato ad altre novità scientifiche rese possibili dalla spedizione. Che cosa avete imparato?
LR: Il ghiaccio marino dell'Artide e dell'Antartide viene studiato perché è di enorme importanza per il clima globale. Il ghiaccio marino funge da gigantesco specchio per i raggi solari: riflette l'energia solare nell'atmosfera e nello spazio, con un effetto rinfrescante sul clima globale.
Se il ghiaccio scompare, a causa del riscaldamento o di altri effetti dei cambiamenti climatici, al suo posto ci sarà l'oceano aperto, che assorbe molta di questa energia solare e riscalda ancora di più il Pianeta. Questo viene chiamato “meccanismo di feedback ghiaccio-albedo”.
Quindi, è importante capire come reagisce il ghiaccio marino al riscaldamento globale. Normalmente, questo ghiaccio viene studiato dallo spazio, utilizzando missioni e immagini satellitari per misurare lo spessore del ghiaccio, la temperatura del mare e quella del ghiaccio. I ricercatori fanno girare modelli numerici molto complessi in grado di simulare i fenomeni relativi al ghiaccio marino e gli effetti sul clima globale. Tutto ciò è però affidabile solo se si può raggiungere il Mare di Weddell e altre regioni coperte di ghiaccio, e controllare se quello che dicono i modelli e le misurazioni dallo spazio è corretto. Quindi, dobbiamo per forza raccogliere i dati direttamente in loco.

Che cosa riserva il futuro alla spedizione?
LR: Tra i 15 scienziati sulla nave [la

FALKLANDS MARITIME HERITAGE TRUST/ESTHER HORVATH X2, FALKLANDS MARITIME HERITAGE TRUST/NATIONAL GEOGRAPHIC



Agulhas II, una rompighiaccio polare per rifornimento e ricerca], non avevamo un biologo. Quando abbiamo visto le immagini del relitto e abbiamo osservato la vita marina, abbiamo deciso che era molto importante coinvolgere i biologi marini specializzati in acque profonde e vedere che tipi di forme di vita si potevano osservare sul relitto. Anche per i geologi sottomarini e i sedimentologi di acque profonde sarà interessante saperne di più sul Mare di Weddell. Farsi strada attraverso il ghiaccio è impegnativo, ma la tecnologia offre enormi potenzialità di miglioramento e questa spedizione è stata davvero l'inizio di un nuovo futuro per la navigazione. Gestisco uno spin-off dell'Istituto tedesco di Ricerca Polare e stiamo cercando di realizzare quello che potremmo chiamare Google Maps delle regioni polari. Abbiamo creato il software, che è stato usato per la prima volta nella spedizione Endurance22.

Usando le immagini satellitari della superficie terrestre, il capitano sul ponte può procedere attraverso il ghiaccio, anche di notte o quando nevica.

Si possono usare come una mappa stradale che ci guida in mezzo al ghiaccio. Il ghiaccio cambia continuamente, va alla deriva per 20 chilometri o più in un solo giorno. Si formano aperture – che sono le "strade" che la nave può usare tra il ghiaccio – che possono poi richiudersi. Questo è il futuro delle navi, la navigazione 4.0, direi: una nave intelligente connessa con Internet, che scambia dati con il mondo esterno. Tutte le immagini satellitari che sono state utili come mappa stradale per la navigazione, come anche i dati dai sensori della nave stessa, vengono trasmessi a un cloud di dati per lo sviluppo di una sorta di Google Maps per l'Artide e l'Antartide.

Adesso che ne sarà della Endurance?

NV: Il relitto è protetto come patrimonio storico attraverso il trattato sull'Antartide. Non è stato prelevato alcun campione e la nave rimane intatta. Abbiamo svolto un'indagine con il LIDAR, ottenuto filmati 4K e intrapreso indagini assemblando numerose immagini e con metodi geofisici, con cui gli archeologi potranno generare dati meteorologici e studi accurati da pubblicare. È prevista la realizzazione di un modello 3D del relitto, per mostre temporanee ed esposizioni museali permanenti. I dati saranno registrati con un livello di accuratezza paragonabile a quello di un'indagine archeologica a terra.

Che cosa possiamo ricavare ancor oggi dalla storia dell'Endurance?

LR: È una storia davvero stimolante. Shackleton fu coraggioso e, sebbene l'Endurance abbia fallito, lui in un certo senso ebbe successo, perché è diventato un eroe delle esplorazioni polari. Non correva rischi tanto eccessivi da essere letali. Nessuno dei suoi uomini perse la vita, in tutte le sue missioni. Penso che per molti Shackleton sia un'ispirazione positiva. Il nostro lavoro sta ottenendo attenzione da parte dei media, il che è positivo. Come si suol dire, "possiamo proteggere solo ciò che conosciamo". Se la gente comincia a leggere questa storia e a interessarsene, poi vorrà approfondire la natura, la geologia e il clima delle regioni artiche e antartiche. Queste regioni, e in particolare l'Artide, sono quelle che cambiano più in fretta a causa del riscaldamento globale. Con una maggior consapevolezza, avremo maggiori possibilità di proteggere queste aree e il nostro clima a lungo termine.

Il 1° agosto del 1914, Sir Ernest Shackleton, con i suoi 27 uomini di equipaggio, salpò da Londra alla volta dell'Antartide. La spedizione doveva attraversare via terra il continente antartico da est a ovest. Ma, a 80 miglia dal Polo, l'Endurance rimase intrappolata nei ghiacci del mare di Weddell e per dieci mesi venne trascinata dalla deriva del pack. Il 21 novembre 1915, la nave fu stritolata dalla pressione della banchisa e affondò, costringendo Shackleton e il suo equipaggio a una dura lotta per la sopravvivenza tra i ghiacci.

Il Sabertooth in azione. Si tratta di un veicolo ibrido sottomarino autonomo, utilizzabile anche con pilotaggio remoto.

NICO VINCENT
è il responsabile della spedizione sottomarina per l'esplorazione di Endurance22.

LASSE RABENSTEIN
è lo scienziato capo della spedizione Endurance22.

[Traduzione di Daniele A. Gewurz]

GONFI DA

IN NATURA GONFIARSI È UNA RISORSA UTILE. PERMETTE AGLI ANIMALI DI EMETTERE SUONI, SPAVENTARE I PREDATORI E PERFINO METTERE SU FAMIGLIA. E ALLORA, VAI CON LE TROMBE!

TESTO: JULES HOWARD

CORNAMUSE PERSONALIZZATE

RISERVA NATURALE CALAKMUL MESSICO

Questa rana arborea produce un gracidio lacerante leggermente diverso da quello di specie affini. Per mantenere il richiamo il più a lungo possibile, questo anfibio fa circolare l'aria su e giù per la laringe, creando un vero e proprio trillo. Ma si tratta solo di uno delle migliaia di suoni prodotti dalle rane, ognuno tipico di una specie diversa. "Tra le rane – ha dichiarato l'erpetologo Mark Scherz, del Museo di Storia Naturale Danese – le sacche vocali differiscono incredibilmente. Alcune specie hanno una sacca singola, altre una coppia. Alcune sacche si espandono verso il basso lungo il corpo e altre, invece, si gonfiano espandendosi sopra il capo". Anche le rane femmine si gonfiano. Nel 2021, alcuni ricercatori del Minnesota hanno scoperto che le femmine delle rane arboricole verdi gonfiano i polmoni, emettendo una vibrazione che cancella i richiami delle altre specie. Il meccanismo preciso che provoca questo rumore usato per "silenziare" i segnali altrui deve essere ancora compreso del tutto, ma probabilmente serve alle femmine per localizzare i propri maschi, quando specie diverse si radunano tutte insieme nei bacini di riproduzione.

SCOPPIARE

KEVIN SCHAFER/MINDEN/NATUREPL.COM

GERRIT VYN/NATUREPL.COM, GARY BELL/OCEANWIDE/MINDEN/NATUREPL.COM

← CIAO, BELLE GUANCIOTTE

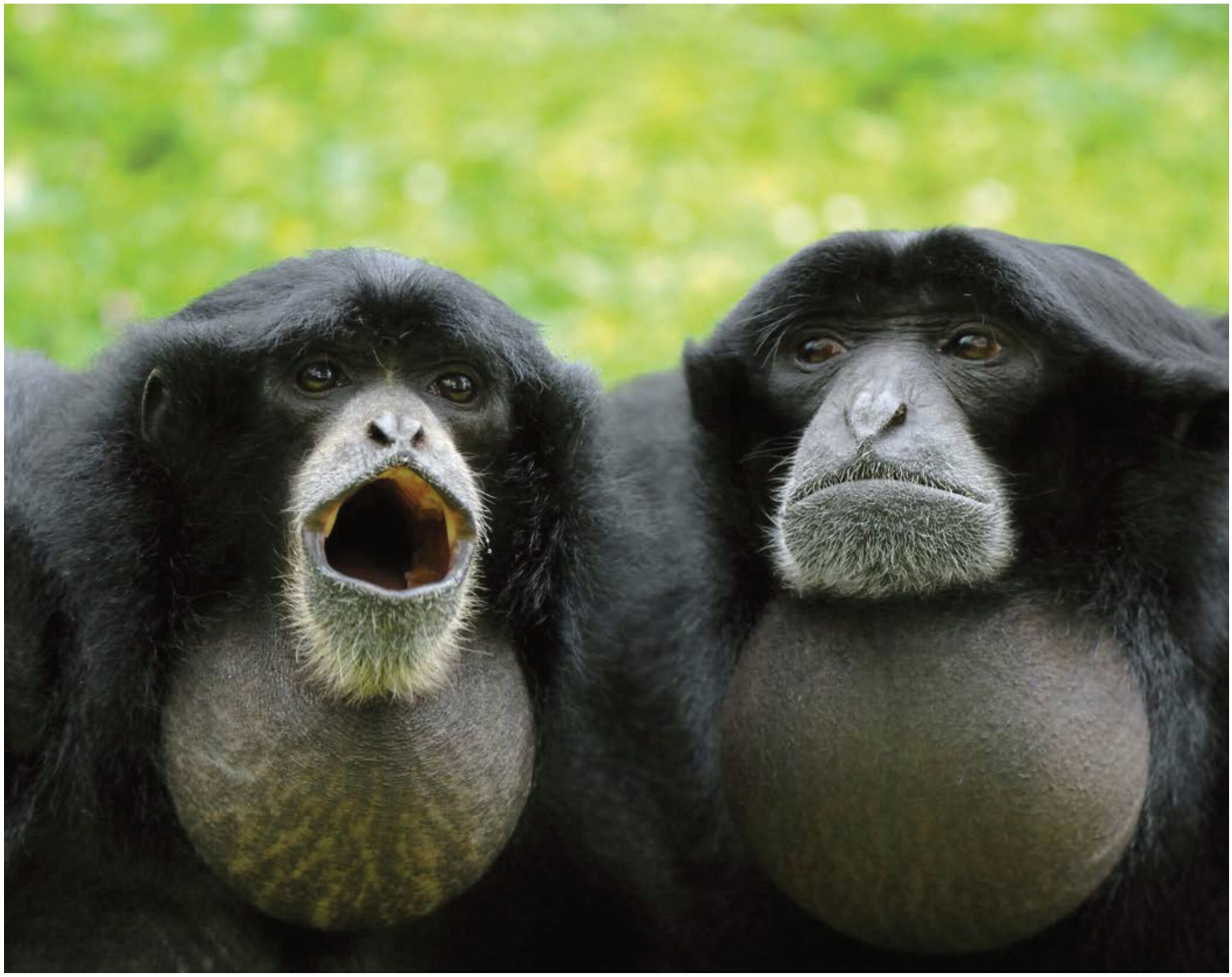
SOUTH DAKOTA, USA

Negli uccelli, la cosiddetta "scatola vocale", definita "siringe", ha due canali. Alcune specie, come il Gallo forcello maggiore hanno anche due sacche vocali, contenute all'interno di una sacca flessibile posta nella gola. Quando le onde sonore vengono generate nella siringe, risuonano contro la membrana elastica di ciascuna sacca che, mentre si gonfia, si tende come la pelle di un tamburo. La sacca della gola può essere strofinata contro le piume delle ali, per ottenere un fruscio dall'effetto drammatico. La combinazione dei rumori di corteggiamento è così sintetizzata da Gail Patricelli, un'ecologista evoluzionista: "Sibilo, sibilo, un piccolo verso gutturale, schiocco, fischio, schiocco", che viene eseguita dai maschi di fronte a potenziali partner. "Le prime note – aggiunge Gail – assomigliano a un fruscio. Poi arriva un gorgoglio o un pigolio che parte dal petto e passa per le sacche vocali". L'ultimo elemento è letteralmente uno schiocco, un suono profondo, forte e risonante, che può essere sentito a quasi due chilometri.

↑ NON STUZZICARMI

VICTORIA, AUSTRALIA

Le vie nervose che controllano l'atto di gonfiarsi del pesce palla sono legate all'atto del tossire. Pesci che appartengono a specie affini aprono la bocca ed espandono la gola, infilando acqua nello stomaco che poi schizza via con un colpo di "tosse", per eliminare oggetti che si sono bloccati nelle fauci. Questo comportamento è stato portato all'estremo dai pesci palla, come il pesce palla spinato. Per raggiungere le dimensioni massime, un pesce palla che si gonfia assorbe acqua di mare al ritmo di due sorsi al secondo, processo che fa sì che lo stomaco si espanda molto più del normale. Per fare spazio all'acqua che affluisce, la sua cavità addominale ha una struttura a fisarmonica, mentre le costole, come succede in molti pesci, sono di dimensioni ridotte. Anche se gonfiarsi riduce temporaneamente la capacità di movimento, il gioco vale la candela. I predatori possono scegliere di dare la caccia a una preda più piccola. E se le dimensioni accresciute non bastassero, le spine possono essere un valido aiuto.



↑

DAI, FACCIAMO MUSICA

ASIA SUDORIENTALE

"Nelle foreste più fitte, le onde sonore si muovono con meno difficoltà dei segnali visivi", afferma Paolo Viscardi, curatore del dipartimento di Zoologia al Museo Nazionale Irlandese. Il gibbone siamango è territoriale e difende la sua zona con manifestazioni sonore. L'evoluzione l'ha dotato di una borsa flessibile sotto il mento, che si può gonfiare fino a una dimensione pari a quella della testa. Quando l'aria espulsa dai polmoni viaggia per la laringe, il suono risuona nella sacca, come un subwoofer in un altoparlante. Questo fa sì che i siamango possano emettere richiami a lunga distanza (fino a tre chilometri) che hanno un'intensità che tocca regolarmente i 199 decibel. Gonfiando rapidamente le sacche vocali e usando le mani per manipolare i suoni che emettono dalla bocca, essi riescono a elaborare rumori molto articolati, che includono guaiti, sciocchi e ululati. Per far sì che i loro richiami arrivino il più lontano possibile, i siamango li eseguono al mattino, quando l'aria è più pura e, per impedire che siano smorzati, evitano di emetterli da alberi ricoperti da liane penzolanti.

→

VEDO ROSSO

TOWER ISLAND, ISOLE GALÁPAGOS

Si può dire che la Fregata di mare abbia copiato dai pellicani la sacca di gola, realizzando così uno strumento che attira le potenziali partner per l'accoppiamento, mentre queste volano sopra il maschio. Questo sbatte il becco sulla sacca rigonfia, dando vita a un ritmo tambureggiante che si diffonde facilmente nella brezza oceanica. Se una femmina se ne accorge, scende per osservare più da vicino. E, a quel punto, più è rossa la sacca e meglio è. "Generalmente – sottolinea Kevin McGraw, ecologista comportamentale, specializzato in colorazione animale – il colore rosso in natura è raro. Questo perché per molti animali è dispendioso, sia per l'energia necessaria per attivarlo e mantenerlo, sia perché i predatori possono individuarli più facilmente". Per le femmine di Fregata, però, gli sforzi che un maschio compie per mantenere il più possibile gonfia la sacca hanno un significato positivo. "Nello scegliere di accoppiarsi con un maschio più rosso – spiega McGraw – le femmine ottengono un compagno che sta mostrando loro come abbia corso questi rischi e sia sopravvissuto per vantarsene".

ERIC BACCEGA/NATUREPL.COM, TUI DE ROY/NATUREPL.COM

SYLVAIN CORDIER/NATUREPL.COM, MICHAEL & PATRICIA FOGDEN/MINDEN/NATUREPL.COM

←

SOFFIATI IL NASO

MAGDALEN ISLANDS, CANADA

"Sulla banchisa – spiega Sylvain Cordier, il fotografo naturalista che ha colto questa immagine di un maschio di foca dal cappuccio – questa membrana rigonfia è molto visibile. Più sono grandi e rossi, più la femmina si fa conquistare". Per mostrare questo strano adattamento evolutivo, la foca chiude una delle narici e sbuffa con l'altra. Questo rapido afflusso di aria colpisce una membrana nella narice che si gonfia come un palloncino. Proprio come nel linguaggio delle bandiere marinaresche, i movimenti danno indicazioni sulla taglia e la forza del maschio e aiutano a tenere alla larga i rivali. Sott'acqua, questa sacca gonfiabile ha invece un uso diverso. Collegata a una vescica che corre lungo la sommità del capo, può essere usata per emettere sbuffi lunghi o corti, come una cornamusa, producendo note musicali. Questi richiami subacquei sono stati registrati dagli scienziati per la prima volta nel 2021, includono gemiti pulsanti, tintinnii e altri suoni unici. Anche se non è soave come il canto degli uccelli, gonfiare parti del corpo offre agli animali un modo per accrescere il loro modo di comunicare.

JULES HOWARD
Jules è uno zoologo e divulgatore scientifico.

↓

DACCI DENTRO CON LE ZANNE

SUDAFRICA

Invece di sibilare o scuotere i sonagli, il serpente ramoscello africano ha un approccio più "pneumatico". Quando è minacciato inala aria dalle narici e gonfia la gola in misura doppia del normale. E, mentre si gonfia, le scaglie sulla testa si allargano per rivelare segni neri lungo tutto il bordo. Il serpente ramoscello in questo modo usa l'aposematismo, una tecnica di comunicazione per avvertire gli altri animali che è meglio evitare di avere a che fare con lui. Infatti il suo veleno distrugge i globuli rossi pochi secondi dopo il morso. I serpenti ramoscello tendono a gonfiarsi soprattutto quando si trovano di fronte potenziali predatori, come cani e gatti. Ma sono stati visti anche adottare questa tecnica contro stormi di uccelli che volevano scacciare i serpenti dagli alberi dove volevano stabilirsi. In effetti, gli scontri tra uccelli e serpenti ramoscello sono così frequenti che un tempo gli zoologi ritenevano che i serpenti ramoscello imitassero i piccoli degli uccelli, che spesso gonfiano le piume, come strategia di caccia. La tesi era che gli uccelli adulti, spinti dall'istinto genitoriale, potessero avvicinarsi a un serpente ramoscello che si era gonfiato, per ritrovarsi a sorpresa a fargli da cena.

SPREA EDITORI

È PARTNER **BBC** PER L'ITALIA

BBC
SCIENZE
RICERCA • TECNOLOGIA • ATTUALITÀ • FUTURO

BBC TopGear

BBC History

VUOI ABBONARTI A SCIENZE O HISTORY?

Contatta il nostro servizio abbonamenti o vai al sito **www.sprea.it**

LE RIVISTE SPREA BBC SONO DISPONIBILI
IN TUTTE LE EDICOLE IN VERSIONE CARTACEA E DIGITALE

Scansiona il QR Code

Abbonati e aquista la tua rivista su www.sprea.it/scienze anche in versione digitale

ABBONATI

ALLA TUA RIVISTA PREFERITA

LA RICEVI A CASA APPENA STAMPATA

CONSEGNA GARANTITA ENTRO 48H

Posteitaliane Posta PremiumPress

Con l'abbonamento cartaceo la versione digitale è in **OMAGGIO**!

Riceverai 6 numeri a soli

25,90€

invece di ~~35,40€~~

Disponibile su App Store

DISPONIBILE ANCHE IN VERSIONE DIGITALE

Scansiona il QrCode per abbonarti oppure contattaci

Telefono
02 87168197

online
www.sprea.it/scienze

email
abbonamenti@sprea.it

WhatsApp
329 3922420
Solo messaggi

Informativa ex Art.13 LGS 196/2003. I suoi dati saranno trattati da Sprea SpA, nonché dalle società con essa in rapporto di controllo e collegamento ai sensi dell'art. 2359 c.c. titolari del trattamento, per dare corso alla sua richiesta di abbonamento. A tale scopo, è indispensabile il conferimento dei dati anagrafici. Inoltre previo suo consenso i suoi dati potranno essere trattati dalle Titolari per le seguenti finalità: 1) Finalità di indagini di mercato e analisi di tipo statistico anche al fine di migliorare la qualità dei servizi erogati, marketing, attività promozionali, offerte commerciali anche nell'interesse di terzi. 2) Finalità connesse alla comunicazione dei suoi dati personali a soggetti operanti nei settori editoriale, largo consumo e distribuzione, vendita a distanza, arredamento, telecomunicazioni, farmaceutico, finanziario, assicurativo, automobilistico e ad enti pubblici ed Onlus, per propri utilizzi aventi le medesime finalità di cui al suddetto punto 1) e 2). Per tutte le finalità menzionate è necessario il suo esplicito consenso. Responsabile del trattamento è Sprea SpA via Torino 51 20063 Cernusco SN (MI). I suoi dati saranno resi disponibili alle seguenti categorie di incaricati che li tratteranno per i suddetti fini: addetti al customer service, addetti alle attività di marketing, addetti al confezionamento. L'elenco aggiornato delle società del gruppo Sprea SpA, delle altre aziende a cui saranno comunicati i suoi dati e dei responsabili potrà in qualsiasi momento essere richiesto al numero +39 0287168197 "Customer Service". Lei può in ogni momento e gratuitamente esercitare i diritti previsti dall'articolo 7 del D.Lgs.196/03 – e cioè conoscere quali dei suoi dati vengono trattati, farli integrare, modificare o cancellare per violazione di legge, o opporsi al loro trattamento – scrivendo a Sprea SpA via Torino 51 20063 Cernusco SN (MI).

ANGOLO RELAX

LE SOLUZIONI SONO A DESTRA DELLA PROSSIMA PAGINA

SUDOKU

Per risolvere uno schema di sudoku devi riempire tutte le caselle in modo che ogni riga, ogni colonna e ogni settore contenga le cifre da 1 a 9 senza ripetizioni.

Facile

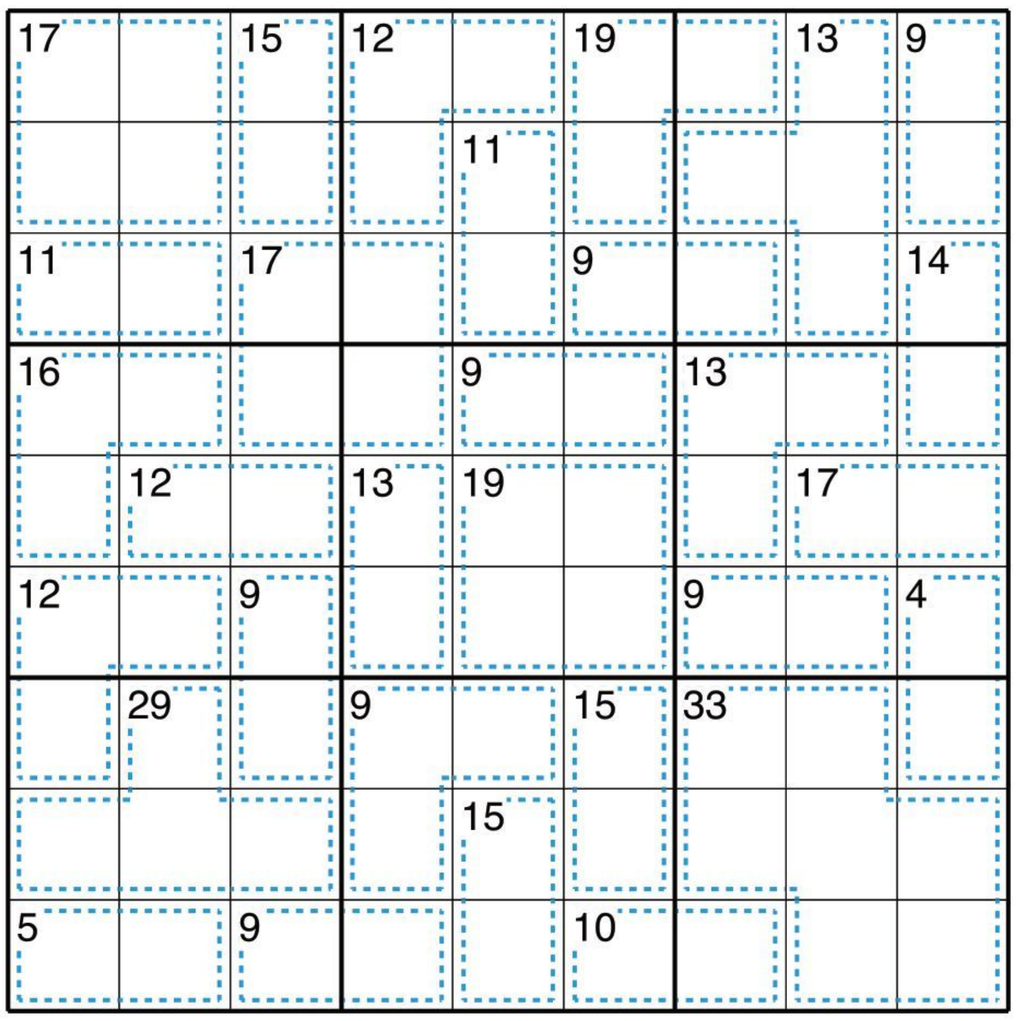
1		8		3	9			
	5		4			1		
4			1		8		7	
	4	3		7		9		1
6			9		3			5
2		7		1		6	3	
	1		6		5			2
		5			1		6	
			7	9		5		4

Difficile

8			6		9	2		
			1	3			9	
				2	8			6
6	1				4	3		7
	4	3				1	8	
9		5	3				6	2
5			4	7				
	2			9	3			
		8	2		6			1

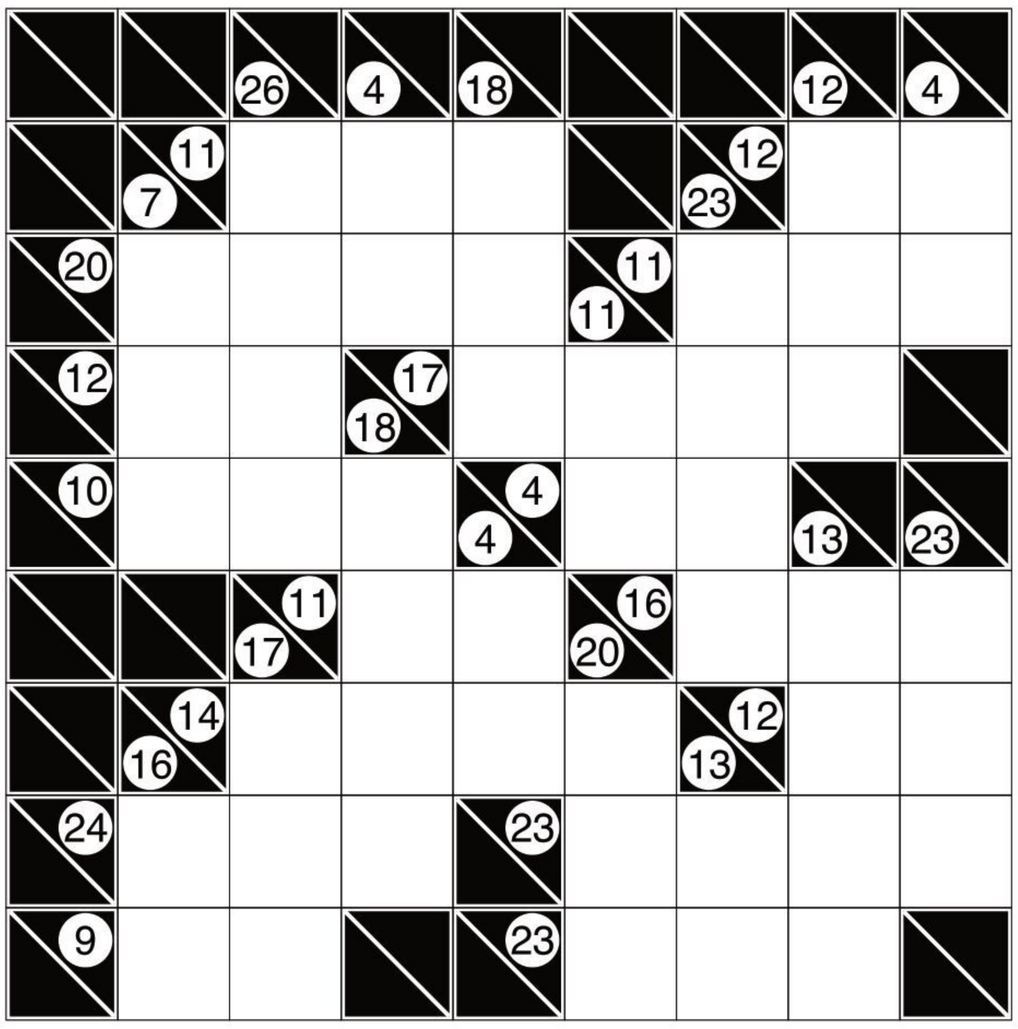
KILLER

In questa variante del sudoku vi sono una serie di "zone" individuate dal bordo tratteggiato e da un numerino in alto a sinistra: sommando i numeri contenuti in ciascuna zona (che devono essere sempre diversi) si ottiene proprio quel numerino.



KAKURO

La regola è semplicissima: le caselle vuote vanno riempite con le cifre da 1 a 9. La somma delle cifre di ogni blocco di celle orizzontale o verticale deve essere uguale al numero indicato a sinistra o sopra lo stesso blocco. Ciascuna cifra non può ripetersi nel medesimo blocco. Ecco tutto!



SOLUZIONI DELL'ANGOLO RELAX

SUDOKU

1	7	8	2	3	9	4	5	6
3	5	2	4	6	7	1	8	9
4	6	9	1	5	8	2	7	3
5	4	3	8	7	6	9	2	1
6	8	1	9	2	3	7	4	5
2	9	7	5	1	4	6	3	8
7	1	4	6	8	5	3	9	2
9	2	5	3	4	1	8	6	7
8	3	6	7	9	2	5	1	4

8	5	1	6	4	9	2	7	3
2	6	7	1	3	5	8	9	4
3	9	4	7	2	8	5	1	6
6	1	2	9	8	4	3	5	7
7	4	3	5	6	2	1	8	9
9	8	5	3	1	7	4	6	2
5	3	9	4	7	1	6	2	8
1	2	6	8	9	3	7	4	5
4	7	8	2	5	6	9	3	1

KILLER

5	1	6	9	2	4	8	3	7
8	3	9	1	6	7	5	4	2
4	7	2	8	5	3	6	1	9
9	6	3	4	1	8	2	7	5
1	5	7	6	3	2	4	9	8
2	4	8	7	9	5	3	6	1
6	8	1	2	4	9	7	5	3
7	9	5	3	8	6	1	2	4
3	2	4	5	7	1	9	8	6

KAKURO

■	2	1	8	■	■	9	3
1	9	3	7	■	8	2	1
4	8	■	3	8	5	1	■
2	7	1	■	3	1	■	■
■	■	8	3	■	9	1	6
■	7	2	1	4	■	4	8
9	8	7	■	7	5	2	9
7	2	■	■	9	8	6	■

STRINGHE

3	7	6	5	■	1	2
6	5	7	4	1	2	3
7	6	■	3	2	4	5
■	4	5	7	3	6	■
■	1	3	2	4	5	6
5	2	4	1	6	3	7
4	3	2	6	5	■	■

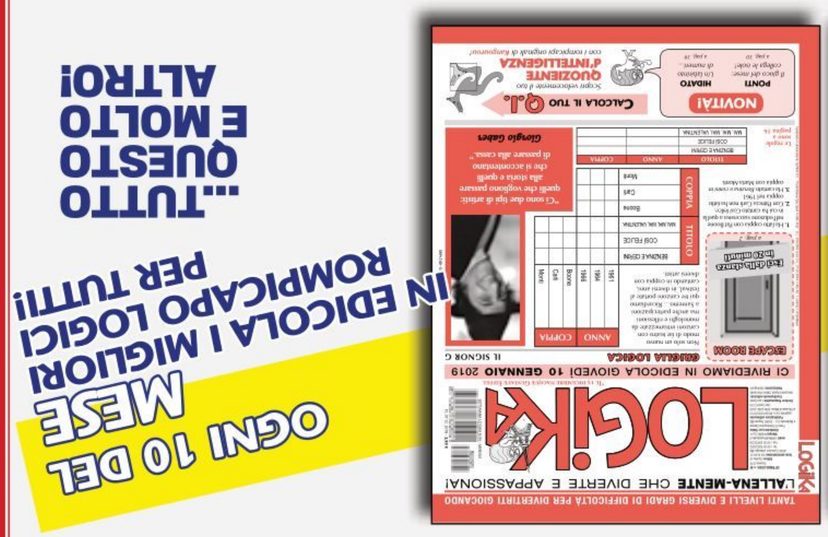
CATENE DI PAROLE

2. Compasso - Cerchio - Botte - Volta - Gabbana - Dolce - Flauto - Pan - Bagnato - Umido - Amido - Arido - **Deserto**.

3. Tacco - Scarpe - Gomma - Piuma - Oca - Gioco - Silenzio - Assenso - Sassone - Anglo - Angolo - Acuto - **Tenore**.

CATENE CRESCENTI

Ripari - Correre - Rischio - Grosso - **Fiato**.



STRINGHE

Inserire le cifre da 1 a 7 in modo che in ogni "parola" verticale e orizzontale siano contenute cifre consecutive (non necessariamente in ordine); in ogni riga e colonna le cifre non si ripetono mai. Le cifre bianche nelle caselle nere indicano che quelle cifre non sono mai presenti in quella riga e colonna.

			■	2		■
			1			
■			4			
■		6				
	6	■				5
		■		6	7	3

CATENE CRESCENTI

In questo gioco non viene fornito l'elenco delle parole. In ogni termine intermedio sono date l'iniziale, la finale e il numero di lettere di cui è composto.

RIPARI	
C _ _ _ _ _ E	
R _ _ _ _ _ _ O	
G _ _ _ _ O	
FIATO	

4

DESERTO		TENORE
Pan		Anglo
Cerchio		Scarpe
Amido		Silenzio
Bagnato		Sassone
Gabbana		Acuto
Arido		Gomma
Flauto		Oca
Volta		Assenso
Umido		Piuma
Dolce		Gioco
Botte		Angolo
COMPASSO	**1**	TACCO **2**

CATENE DI PAROLE

Partendo dalla parola in alto e terminando con quella in basso, collega in una catena tutti i termini proposti. Il collegamento può avvenire per anagramma, attinenza, sinonimo, contrario ecc.

Posso avere una spada laser VERA?

Visto che *Obi-Wan Kenobi* è ormai un prodotto televisivo, proviamo a riflettere se è possibile avere una vera spada laser

di STEPHEN KELLY

Per i fan di STAR WARS, la spada laser è sempre stata "un'arma elegante, espressione di una civiltà più raffinata" (ossia la nostra infanzia). E, con il debutto della serie *Obi-Wan Kenobi* in tv, è ragionevole pensare che ne vedremo a bizzeffe. Comunque, anche se ogni adulto di oggi ai suoi tempi ha sventolato un manico di scopa in giro per la casa facendo "woshhhhhh" con la bocca, c'è una minima possibilità che la spada laser divenga realtà? Per riuscire a rispondere dobbiamo prima capire che cosa sia davvero una spada laser. Patrick Johnson, fisico e professore associato alla Georgetown University, nonché autore del volume *The Physics Of Star Wars*, suggerisce due opzioni. "La prima – dichiara – è che sia esattamente quella che si dice, ossia una spada fatta di luce, una spada laser. Il problema dell'essere un laser è che, siccome i fotoni si muovono alla velocità della luce, il laser continuerebbe ad allungarsi fino a incontrare un qualche oggetto o superficie. I laser non restano circoscritti in un raggio autocontenuto". Così, secondo Johnson, l'opzione più plausibile è che le spade laser siano fatte di plasma, il gas carico elettricamente che, per esempio, costituisce la materia solare. Macchine per tagliare che impiegano plasma sono usate spesso su materiali molto duri come l'acciaio. "Il plasma – spiega – è abbastanza caldo da fondere il metallo, cambia colore a seconda del materiale coinvolto ed è in grado di cauterizzare le ferite, proprio come si vede nei film. Ma il problema è che è molto (moltissimo) caldo. Si tratta, infatti, di tenere in mano qualcosa che raggiunge la temperatura del Sole, cosa poco piacevole senza un equipaggiamento speciale". C'è anche il problema delle dimensioni. Tagliatrici al plasma portatili sono molto ingombranti, perché devono essere connesse a un contenitore pieno di propellente e a un meccanismo refrigerante. E, in ogni caso, i raggi che producono queste tagliatrici generalmente sono lunghi pochi millimetri. I motivi che obbligano a queste dimensioni minuscole sono probabilmente l'ostacolo maggiore che si frappone tra voi e una spada laser come quelle dei film: fondamentalmente il plasma è una mistura di ioni ed elettroni, e quindi dare vita a un raggio circoscritto e contenuto è una sfida immensa. "Si può riuscire ad avere una turbina che spari davanti a voi del plasma incandescente – afferma Johnson – ma sicuramente finireste il carburante quasi subito, perché tutto ciò che sparate deve venire da qualche parte. Quindi avreste bisogno di un campo di plasma autocontenuto, che generalmente si ottiene attraverso un campo magnetico, solo che i campi magnetici si modellano in forme circolari e non in raggi. Potrebbe essere possibile realizzare una forma ellittica molto sottile che ricorderebbe un raggio, ma dovreste impiegare una quantità immensa di energia per distorcere il campo magnetico".

Pur con tutte queste difficoltà, alcuni sono arrivati molto vicino a replicare l'aspetto di una spada laser. Nel 2021, James Hobson, ingegnere e Youtuber canadese, usando serbatoi di gas propano liquido e ossigeno, ha realizzato un raggio di plasma molto da Cavaliere Jedi.

Ma, come insiste Johnson, imitazioni come questa "non sono altro che una simpatica torcia per fare la crème brûlée". Sicuramente spade laser al plasma come queste non potrebbero essere usate per duellare. "Essendo costituiti essenzialmente da particelle cariche elettricamente, i due raggi di plasma si attrarrebbero l'un l'altro, fondendosi. Sarebbero come due minestre che si mescolano e diventano un'unica zuppona".

È quindi il caso di dire che i nostri sogni di diventare un Cavaliere Jedi che brandisce una spada laser sono destinati a rimanere tali. Ma Johnson non ha perso la speranza. "I computer degli anni 50 – riflette – erano grandi come stanze. Mai dire mai".

SALTY VERDICT

Salty, nello slang social, è usato nel senso di "non va bene", "negativo". Quindi, *salty verdict* significa "verdetto negativo" o anche "pollice verso", come il pollice giù di Facebook.

IL VERDETTO

Per adesso, accontentiamoci di fendere l'aria con i manici di scopa e fare da noi gli effetti sonori delle spade laser.

STEPHEN KELLY *(@StephenPKelly)*
Stephen scrive di scienza e cultura, con un'attenzione particolare a cinema e TV.

ILLUSTRATIONS: ADAM GALE MAIN ILLUSTRATION: JOE WALDRON

HAI PERSO UN NUMERO DI BBC SCIENZE?

NON PREOCCUPARTI PUOI ACQUISTARE GLI ARRETRATI!

COD. **SWFO87**

COD. **SWFO88**

COD. **SWFO89**

SOLO IN VERSIONE DIGITALE

COD. **SWFO90**

SOLO IN VERSIONE DIGITALE

COD. **SWFO91**

COD. **SWFO92**

Completa la tua collezione ordinando gli arretrati **a soli 5,90€ cad.** su **www.sprea.it** oppure utilizzando il modulo qui sotto

SCEGLI L'ARRETRATO CHE VUOI ORDINARE

SE VUOI ORDINARE VIA POSTA O VIA FAX, COMPILA QUESTO COUPON

Ritaglia o fotocopia il coupon, invialo in busta chiusa a: **Sprea Spa** Via Torino, 51 20063 Cernusco s/n (MI), insieme a una copia della ricevuta di versamento o a un assegno. Oppure via fax al numero 02.56561221. Per ordinare in tempo reale i manuali collegati al nostro sito **www.bbcscience.it/arretrati**. Per ulteriori informazioni puoi scrivere a **store@sprea.it** oppure telefonare allo 02/87168197 dal Lunedì al Venerdì dalle 9.00 alle13.00 e dalle 14.00 alle 18.00.

INSERISCI I CODICI E MESI DI RIFERIMENTO delle pubblicazioni che desideri ricevere:

	€
	€
	€
	€
Totale Ordine	€

SCELGO IL SEGUENTE METODO DI SPEDIZIONE:

Spedizione tramite **Corriere Espresso** al costo aggiuntivo di	€ **4,90**

TOTALE COMPLESSIVO	€

Data _____ Firma del titolare _____

Informativa e Consenso in materia di trattamento dei dati personali - (Codice Privacy d.lgs. 196/03) Sprea Spa Socio unico Sprea Holding Spa con sede in via Torino 51 – 20063 Cernusco s/ Naviglio (MI) è il Titolare del trattamento dei dati personali che vengono raccolti, trattati e conservati ex d.lgs. 196/03. Gli stessi potranno essere comunicati e/o trattati da Società esterne Incaricate. Ai sensi degli artt. 7 e ss. si potrà richiedere la modifica, la correzione e/o la cancellazione dei dati, ovvero l'esercizio di tutti i diritti previsti per Legge. La sottoscrizione del presente modulo deve intendersi quale presa visione, nel colophon della rivista, dell'Informativa completa ex art. 13 d.lgs. 196/03, nonché consenso espresso al trattamento ex art. 23 d.lgs. 196/03 in favore dell'Azienda.

NOME _____

COGNOME _____

VIA _____

N° _____ **C.A.P.** _____ **PROV.** _____

CITTÀ _____

TEL. _____

E-MAIL _____

SCELGO IL SEGUENTE METODO DI PAGAMENTO (Indica con una ✗ quello prescelto)

☐ Versamento su **CCP 99075871** intestato a **Sprea SpA Arretrati Via Torino 51 20063 Cernusco Sul Naviglio MI** (Allegare ricevuta nella busta o al fax)

☐ Bonifico intestato a **Sprea SpA Arretrati** sul conto **IBAN IT05 F076 0101 6000 0009 9075 871**

☐ **Carta di Credito** N. _____

(Per favore riportare il numero della Carta indicandone tutte le cifre)

Scad. _____ CVV _____

(Codice di tre cifre che appare sul retro della carta di credito)

_____

Nome e Cognome del Titolare della carta (può essere diverso dall'abbonato)

☐ CartaSi ☐ postepay ☐ MasterCard ☐ VISA ☐ Diners Club International

MA COME FECERO I MAMMIFERI?

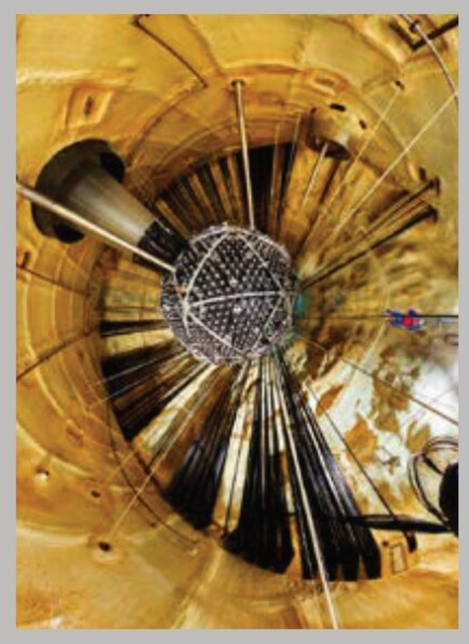
66 milioni di anni fa, un gigantesco asteroide si schiantò sulla Terra, causando un immane disastro che spazzò via i dinosauri, le creature più grandi e feroci che abitavano il nostro Pianeta. Ma allora, come fecero i mammiferi a resistere alle terribili condizioni in cui si trovarono? E come riuscirono a impadronirsi del nostro mondo all'indomani dell'apocalisse?

BRUTTI PENSIERI

Di tanto in tanto, mentre ci occupiamo di qualcosa che ci piace o siamo assorti nelle nostre faccende, siamo attraversati (a tradimento) da un pensiero strano, che talvolta è inquietante e altre volte è addirittura violento. Perché il nostro cervello ci fa questi scherzi? E perché poi ci sentiamo in colpa e ci sembra di essere brutte persone, dalle quali sarebbe meglio restare alla larga?

I LABORATORI PIÙ ESTREMI

A volte, per espandere le nostre conoscenze sui fenomeni più intensi e sconvolgenti che colpiscono la Terra, gli scienziati scelgono angoli di mondo che sembrano davvero inabitabili. Noi siamo andati a visitarli, scegliendo il più alto, il più freddo, il più profondo, il più silenzioso e molti altri: per esempio, quello dove fa più caldo o quello dove c'è un rumore insopportabile. Seguiteci in un viaggio in cui la ricerca diventa un'avventura molto complicata.



IN EDICOLA DAL 15 SETTEMBRE

SCIENZE

Bimestrale - prezzo di copertina 5,90 € - redazione@bbcscience.it

Cover: Luca Patrian

Realizzazione editoriale: **Contents Srl, a cura di Andrea Ferreri e Francesco Coniglio**
Hanno collaborato: Alessandro Bottero, Daniele Gewurz, Vincenzo Perrone, Luca Tarenzi, Emilio Vitaliano, Viola Zorzi
Grafica 8x8 Srl a cura di: Massimiliano D'Affronto

Sprea S.p.A.
Sede Legale: Via Torino, 51 20063 Cernusco Sul Naviglio (Mi) - Italia
PI 12770820152- Iscrizione camera Commercio 00746350149

CDA: Luca Sprea (Presidente), Alessandro Agnoli (Amministratore Delegato), Giulia Spreafico (Divisione digital), Stefano Pernarella (ADV & PR)

ADVERTISING, SPECIAL PROJECTS & EVENTS
Segreteria: Emanuela Mapelli - Tel. 02 92432244 - emanuelamapelli@sprea.it

SERVIZIO QUALITÀ EDICOLANTI E DL
Sonia Lancellotti, Virgilio Cofano, Luca Majocchi: Tel. 02 92432295
distribuzione@sprea.it - 351 5582739

ABBONAMENTI E ARRETRATI
Abbonamenti: si sottoscrivono on-line su www.sprea.it/scienze
abbonamenti@sprea.it
Tel: 02 87168197 (lun-ven / 9:00 -13:00 e 14:00 - 18:00)
Il prezzo dell'abbonamento è calcolato in modo etico perché sia un servizio utile e non in concorrenza sleale con la distribuzione in edicola.
Arretrati: si acquistano on-line su www.sprea.it/arretrati
Mail: abbonamenti@sprea.it
329 3922420

FOREIGN RIGHTS
Paolo Cionti: Tel. 02 92432252 - paolocionti@sprea.it

SERVIZI CENTRALIZZATI
Art director: Silvia Taietti
Grafici: Alessandro Bisquola, Nicole Bombelli, Tamara Bombelli, Nicolò Digiuni, Marcella Gavinelli, Luca Patrian
Coordinamento: Chiara Civilla, Tiziana Rosato, Roberta Tempesta, Silvia Vitali
Amministrazione: Erika Colombo (responsabile), Silvia Biolcati, Irene Citino, Desirée Conti, Sara Palestra - amministrazione@sprea.it
Ufficio Legale: Francesca Sigismondi

Scienze, registrata al tribunale di Milano il 03/12/2010 con il numero 649.
ISSN: 2281-714X
Direttore responsabile: Luca Sprea

Distributore per l'Italia:
Press-Di Distribuzione stampa e multimedia s.r.l. - 20090 Segrate
Distributore per l'Estero: So.Di.P S.p.A.
Via Bettola, 18 - 20092 Cinisello Balsamo (MI)
Tel 02 66030 400 - Fax 02 66030 269 - sies@sodip.it
Stampa: Arti Grafiche Boccia S.p.A.Via Tiberio Claudio Felice,7- 84131 Salerno

Copyright : Sprea S.p.A. - Immediate Media Co Ltd - BBC Uk Publishing

Informativa su diritti e privacy
La Sprea S.p.A. titolare esclusiva della testata Scienze e di tutti i diritti di pubblicazione e di diffusione in Italia. L'utilizzo da parte di terzi di testi, fotografie e disegni, anche parziale, è vietato. L'Editore si dichiara pienamente disponibile a valutare - e se del caso regolare - le eventuali spettanze di terzi per la pubblicazione di immagini di cui non sia stato eventualmente possibile reperire la fonte. Informativa e Consenso in materia di trattamento dei dati personali (Codice Privacy d.lgs. 196/03). Nel vigore del D.Lgs 196/03 il Titolare del trattamento dei dati personali, ex art. 28 D.Lgs. 196/03, è Sprea S.p.A. (di seguito anche "Sprea"), con sede legale in Via Torino, 51 Cernusco sul Naviglio (MI). La stessa La informa che i Suoi dati, eventualmente da Lei trasmessi alla Sprea, verranno raccolti, trattati e conservati nel rispetto del decreto legislativo ora enunciato anche per attività connesse all'azienda. La avvisiamo, inoltre, che i Suoi dati potranno essere comunicati e/o trattati (sempre nel rispetto della legge), anche all'estero, da società e/o persone che prestano servizi in favore della Sprea. In ogni momento Lei potrà chiedere la modifica, la correzione e/o la cancellazione dei Suoi dati ovvero esercitare tutti i diritti previsti dagli artt. 7 e ss. del D.Lgs. 196/03 mediante comunicazione scritta alla Sprea e/o direttamente al personale Incaricato preposto al trattamento dei dati. La lettura della presente informativa deve intendersi quale presa visione dell'Informativa ex art. 13 D.Lgs. 196/03 e l'invio dei Suoi dati personali alla Sprea varrà quale consenso espresso al trattamento dei dati personali secondo quanto sopra specificato. L'invio di materiale (testi, fotografie, disegni, etc.) alla Sprea S.p.A. deve intendersi quale espressa autorizzazione alla loro libera utilizzazione da parte di Sprea S.p.A. Per qualsiasi fine e a titolo gratuito, e comunque, a titolo di esempio, alla pubblicazione gratuita su qualsiasi supporto cartaceo e non, su qualsiasi pubblicazione (anche non della Sprea S.p.A.), in qualsiasi canale di vendita e Paese del mondo.
Il materiale inviato alla redazione non potrà essere restituito.

Contenuti su licenza:
BBC
BBC UK Publishing
Director of Editorial Governance - Nicholas Brett
Publishing Director - Chris Kerwin
Publishing Coordinator: Eva Abramik
UK.Publishing@bbc.com
www.bbcworldwide.com

IMMEDIATE MEDIA Co

Articles in this issue are translated or reproduced from BBC Focus magazine and are the copyright of or licensed to © Immediate Media Co. Bristol Limited, UK 2021. Used under licence. All rights reserved.

Focus UK
Editor-in-Chief – Daniel Bennett
Production Editor - Alice Lipscombe-Southwell
Art editor – Joe Eden
BBC Studios, UK Publishing
Publishing Director - Chris Kerwin
Director of Editorial Governance - Nicholas Brett
Publishing Coordinator – Eva Abramik
UK.publishing@bbc.com
www.bbcworldwide.com/uk--anz/ukpublishing.aspx
Immediate Media Co Ltd
Chairman – Martin Weiss
CEO – Tom Bureau
Director of International Licensing and Syndication – Tim Hudson
International Partners Manager –Molly Hope-Seton

È IN EDICOLA
IL NUOVO MANUALE
DI SETTIMANA SUDOKU

IMPARA TUTTE LE TECNICHE DI GIOCO! DA QUELLE ELEMENTARI A QUELLE AVANZATE, GRAZIE AGLI ESEMPI PRATICI E ALLE SOLUZIONI GUIDATE PASSO-PASSO!

IN EDICOLA DAL 7 LUGLIO

68 **PAGINE** DI SCUOLA PER IMPARARE GIOCANDO

GUIDA ESSENZIALE

SETTIMANA SUDOKU MANUALE

Luglio/Dicembre 2022
Editore: Sudoku S.r.l.
Via Torino 51
20063 Cernusco s/N (MI)
Tel. +39 02 92432218
info@sudokuedizioni.it
Presidente: Luca Sprea
AD: Stefano Pernarella
Stampa: Arti Grafiche Boccia S.p.A.
Via Tiberio Claudio Felice, 7
- 84131 Salerno
Distributore per l'Italia:
Press-Di Distribuzione Stampa e Multimedia srl - 20090 Segrate (MI)
Mensile Reg. n. 17
del 01/02/2019 - Trib. Milano -
ISSN 2612-1883
Redazione: Daniela Redaelli, Viviana Mastropietro, Chiara Mavica, Giovanni Sordelli, Marco Zanovello

MANUALE SUDOKU

1,90€

SETTIMANA SUDOKU COMPIEGA N.13
9 771826 475716 20013
1,90 € * - P.I. 07 - 07 - 2022 SEMESTRALE

QUESTO È IL MANUALE ORIGINALE DI SETTIMANA SUDOKU

12° EDIZIONE

DIVERTITI AD AFFRONTARE TUTTI I LIVELLI DI DIFFICOLTÀ

	1	6 7 8					3	9
4	5		3	8	7 8 9			6
		9		6	1	5		4
	9			1	2	6		
	3 6	5	8	7	4	2		
		2	6	9			5	
		1	9	3	6 7 8	4		
9					5		6	2
6	4						1	

LE ASTUZIE PER RISOLVERE I CITY

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
	2	4	3	5	3	3	4	3	1	
1	2	8	3		5			7	9	1
2	1	9	7					1	3	3
3	3				7			5	8	3
4	3			1		3				4
5	3				4		2			2
6	3			9		7		3		4
7	5			6			7			2
8	4	1	2					3		3
9	2		9				4		5	3
	4	1	2	2	3	4	3	2	3	

I TRUCCHI PER SFIDARE I KILLER

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
1	7 2-4	1	2-4	11			16 7-9	23 6-8	6-8-9	4 3
2	17 8	18		3 2	15	7-9	6 4	6-9	1
3	9		4 3	1			2	8	9
4	16 7 9		1	11	31		21		
5	23					3 1-2			
6	8	11				1-2	16 9	10	
7			16 9	14		9	7	6 1-2-3	9
8	4 1-3	11	7	16 9			1-2-3	1-2-3	
9	1-3			7	6		23 6-8	6-8	9

80 ESERCIZI PER ALLENARSI E DIVENTARE DEI VERI CAMPIONI + TUTTE LE SPIEGAZIONI PASSO A PASSO

Tutte le tecniche SEMPLICI E SUPERIORI

INCROCI, COPPIE, ESCLUSIONI, BUG+1, REMOTE PAIRS, X-WING, TECNICA DEI COLORI, TWO STRING KITE, XY-WING...

GUIDA SUDOKU INTERATTIVA

Guarda i video con le **risoluzioni** degli **esercizi guidati** sul **Canale YouTube** di SETTIMANA SUDOKU

SDK CHANNEL

SudoKu EDIZIONI

ALL'INTERNO LA RUBRICA
"SCUOLA DI SUDOKU", DEL PLURIPREMIATO
CAMPIONE ITALIANO DI SUDOKU
GIANLUCA MANCUSO

GARANTITO DA SETTIMANA SUDOKU

Salerno che guarda il mare,
una città che accoglie, una cultura
che include.
In questa Nostra Città nasciamo noi,
60 anni fa, con una identità forte per aprirci
e non per chiuderci.
Guardando il mare, con i nostri occhi,
abbiamo costruito grazie a tutte le nostre
Persone un sogno, un'idea, un'Azienda,
una Comunità che vede la Fabbrica
a colori, fatta di Persone, Progetti, Idee e
azioni, in una posizione geografica
che la rende centrale tra Europa
e Mediterraneo.
Nella nostra città, guardando al Mondo,
sognando il futuro e determinandone
le condizioni ogni giorno.
Perché il futuro si immagina e si costruisce
nel presente.
Vogliamo condividere i nostri primi 60 anni
a Salerno, orgogliosi della nostra storia,
della nostra tradizione e con il gusto
della sfida del futuro.
Quel futuro che è dentro di noi
e che vedremo solo domani,
e che farà di noi un'Azienda dinamica,
aperta ed inclusiva, con una serie
di progetti per celebrare e condividere
i nostri primi 60 anni.

artigrafiche**Boccia**spa

PRINTING EUROPE

www.artigrafiche boccia.com

Scarica Evolution Print.
Inquadra questa pagina e ascolta la nostra storia.

tel: +39089303311
info@artigrafiche boccia.com